



**Universitat Autònoma
de Barcelona**

Estudi i implementació d'un sistema de computació en núvol

Memòria del projecte
d'Enginyeria Tècnica en
Informàtica de Sistemes
realitzat per

Carles Guerrero Vilarrasa

i dirigit per

Gonzalo Vera Rodríguez

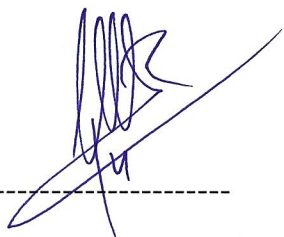
**Escola d'Enginyeria
Sabadell, Setembre de 2010**

El sotasignat, **Gonzalo Vera Rodríguez**,
Professor de l'Escola d'Enginyeria de la UAB,

CERTIFICA:

Que el treball al que correspon la present memòria
ha estat realitzat sota la seva direcció
per en **Carles Guerrero Vilarrasa**
I per a que consti firma la present.

Sabadell, setembre de 2010



Signat: **Gonzalo Vera Rodríguez**

RESUM

En aquest projecte s'ha avaluat la infraestructura de computació en núvol. Concretament, s'ha estudiat el seu funcionament i les diverses implementacions que existeixen, intentant discernir si aquest tipus d'infraestructura informàtica aporta alguna millora respecte a les actuals solucions implantades.

La computació en núvol s'està impulsant amb l'objectiu de reduir costos de compra i manteniment tant del maquinari com del programari i promeses de solucions escalables. Aquest argument va dirigit amb la idea d'atraure des de petites mitjanes i grans empreses fins els usuaris més avançats. Aquest tipus d'infraestructura permet que les grans empreses puguin tenir recursos il·limitats o, millor dit, recursos amb un cost més acurat en funció de les seves necessitats, reduint així els costos de manteniment del maquinari. També s'aprofita aquesta idea per arribar a les petites empreses i als usuaris més avançats, de manera que se'ls pot oferir simplement serveis d'implementació de programari, sense haver de preocupar-se de la infraestructura que la sustenta.

La motivació principal del projecte és avaluar si aquest tipus d'infraestructura, que promet tantes innovacions, és una solució viable per a aplicar en una empresa mitjana i discernir-ne quant n'hi ha de tecnologia i quant de màrqueting.

L'objectiu principal del treball consisteix en buscar les diferents solucions de computació en núvol que existeixen, triar la millor proposta en codi lliure i que aquesta pugui ser implementada per tal d'avaluar els diferents problemes tècnics i trobar-ne solucions. En primer lloc s'han analitzat de què tracta la computació en núvol, i quines empreses ens ofereixen programari per implementar un prototip. Un cop analitzades les eines necessàries per formar un núvol, s'ha decidit quin disseny i planificació és el més adequat per a la implementació. També, s'ha implementat el millor disseny, i s'han realitzat diferents proves sobre la infraestructura per tal d'analitzar el seu comportament. Finalment, els resultats d'aquest estudi comparatiu estan recollits en aquesta memòria.

ÍNDEX

RESUM	3
ÍNDEX	5
Índex d'il·lustracions	7
Capítol 1: INTRODUCCIÓ	9
1.1 Problema i context	9
1.2 Objectiu general	10
1.3 Estructura de la memòria	10
1.4 Fonts d'informació	11
Capítol 2: ESTUDI DE VIABILITAT	13
2.1 Introducció	13
2.2 Estudi de la situació actual	13
2.2.1 Usuaris i personal del sistema	13
2.2.2 Objectius del projecte	14
2.3 Descripció del sistema a realitzar	14
2.4 Organització del projecte	15
2.5 Recursos	15
2.6 Llista de riscos	18
2.7 Planificació del projecte	18
2.7.1 Tasques del projecte	19
2.7.2 Planificació temporal	19
2.7.3 Estimació del cost de personal	21
2.7.4 Estimació del cost dels recursos	21
2.7.5 Resum i anàlisi cost-benefici	22
2.8 Conclusions de l'estudi de viabilitat	22
Capítol 3: ANÀLISI	25
3.1 Definició de Computació en núvol	26
3.2 Metodologia de Virtualització en núvol	27
3.3 Tipologia del núvol	28
3.4 Alternatives de programari	30
3.4.1 OpenNebula	30
3.4.2 Microsoft	34
3.4.3 VMware	35
3.4.4 Eucalyptus Open Source	39
3.5 Requeriments	45
3.5.1 Requisits funcionals	45
3.5.2 Requisits no funcionals	45
3.6 Conclusió de l'anàlisi	45

Capítol 4: DISSENY	47
4.1 Disseny de la infraestructura física	47
4.2 Alternatives de disseny físic	50
4.3 Disseny de la infraestructura virtual	52
4.4 Disseny de l'alternativa virtual	53
4.5 Planificació estimada	55
4.6 Proves que ha de suportar	59
4.7 Conclusions del disseny	59
Capítol 5: IMPLEMENTACIÓ	61
5.1 Instal·lació i configuració del núvol privat	61
5.2 Proves del sistema implementat	71
5.3 Planificació real	76
5.4 Conclusions de la implementació	79
Capítol 6: Conclusions	81
BIBLIOGRAFIA	83
ANEXE	85

Índex d'il·lustracions

Il·lustració 1: Diagrama de servidors de infraestructura física redundat	16
Il·lustració 2: Diagrama d'infraestructura de computació en núvol	16
Il·lustració 3: Planificació de les tasques	19
Il·lustració 4: Diagrama de Gantt	20
Il·lustració 5: Classificació de les diferents capes que es pot oferir	27
Il·lustració 6: Arquitectura OpenNebula	31
Il·lustració 7: Definició de components OpenNebula	32
Il·lustració 8: Arquitectura interna del programari OpenNebula	33
Il·lustració 9: Disseny dels serveis de núvol públic de Microsoft	34
Il·lustració 10: Disseny de l'arquitectura VMware	35
Il·lustració 11: Diagrama de la idea de núvol híbrid	38
Il·lustració 12: Arquitectura de núvol de Eucalyptus	39
Il·lustració 13: Disseny principal de l'arquitectura física proposada	49
Il·lustració 14: Disseny alternatiu de l'arquitectura física	51
Il·lustració 15: Disseny de l'arquitectura virtual	53
Il·lustració 16: Disseny alternatiu virtual	55
Il·lustració 17: Planificació de disseny físic principal	56
Il·lustració 18: Planificació del disseny alternatiu físic	57
Il·lustració 19: Planificació disseny virtual	57
Il·lustració 20: Planificació del disseny alternatiu virtual	58
Il·lustració 21: Distribució dels serveis en el núvol privat	61
Il·lustració 22: Configurador web del núvol privat	62
Il·lustració 23: Definició dels diferents tipus de màquines virtuals	63
Il·lustració 24: Repositori d'imatges instal·lades en el núvol	64
Il·lustració 25: Màquines virtuals en funcionament	65
Il·lustració 26: Servidor web implementat amb el projecte Mediawiki	66
Il·lustració 27: Estadístiques d'ús dels sistemes segons el servidor Nagios3	68
Il·lustració 28: Estadístiques del balancejador de càrrega HAProxy	69

Il·lustració 29: Monitoreig de tot el sistema des del servidor nagios3	71
Il·lustració 30: Resposta del script de simulació de trànsit web	72
Il·lustració 31: Detall del funcionament del sistema automàticament	73
Il·lustració 32: Tasques de la planificació real del sistema un cop implementat	77
Il·lustració 33: Diagrama de Gantt de la planificació real	78

Capítol 1: INTRODUCCIÓ

1.1 Problema i context

L'augment en l'ús de les infraestructures de sistemes que avui en dia tenen la majoria de mitjanes i grans empreses fan paler la necessitat de tenir sistemes de major capacitat per poder suportar càrregues majors i d'alta disponibilitat.

Aquest projecte intentarà solucionar alguns dels problemes que podem trobar en una infraestructura normal de servidors, deguts a males configuracions, deficiències o falta de manteniment. Per poder garantir aquestes necessitats, en la majoria dels casos és necessari assegurar la redundància física dels sistemes que siguin vitals per a l'empresa, ja que averies o errors en les aplicacions comportarien una davallada en la productivitat i en funció de l'empresa això és vital, ja que cada minut sense servei són diners que es perden.

La majoria d'empreses necessiten una despesa fixa per al manteniment del maquinari que comporta una renovació de les màquines cada cert temps, quan es queden obsoletes o simplement s'espatllen. Els costos de tenir tot el maquinari duplicat són summament elevats i només esta a l'abast de certes empreses, on mantenir aquests serveis resulta indispensable, tot i així comporta un cost massa elevat. Per exemple, per a poder mantenir un escenari de 3 servidors amb redundància serien necessaris 6 servidors fet que elevaria molt el cost.

La computació en un núvol promet reduir gairebé a la meitat els costos, ja que passaríem a muntar el maquinari com un maquinari virtualitzat, de manera que transformarà les nostres màquines en programari. Seguint amb l'exemple anterior, de les 6 màquines ara només necessitaríem 3 que muntessin un programari que ens permeti utilitzar màquines virtuals. Aquest sistema intenta disgregar l'ús de màquines específiques ja que en cas de fallida del maquinari real es substitueix la màquina per a un altre i això no influirà en el nostre sistema virtual.

Pels motius anteriors, s'ha decidit analitzar la computació en núvol i veure si la solució virtualització de és suficient per substituir les necessitats d'infraestructures actuals.

1.2 Objectiu general

L'objectiu és determinar si la implementació d'una solució de virtualització en núvol de màquines servidors, ens permet una flexibilitat a l'hora de solucionar fallides del sistema en l'entorn físic. Aquest sistema ha de permetre que qualsevol altra màquina amb capacitats físiques semblants sigui capaç d'executar una còpia del mateix servidor virtualitzat sense que els clients tinguin una demora important en el servei.

La infraestructura de computació en núvol, ens ha de proporcionar escalabilitat i flexibilitat en els serveis que dissenyem, ha de poder fer còpies de seguretat i, recuperar i executar versions anteriors .

1.3 Estructura de la memòria

La memòria s'ha dividit en capítols que explicaran els diferents estats del projecte. Primerament trobarem el capítol d'estudi de viabilitat on s'avaluarà el projecte tècnica, econòmica i temporalment per decidir si la seva implementació és viable. El segon capítol és d'anàlisi, on es descriu la infraestructura en núvol i les diferents tipologies i implementacions disponibles. Veurem les alternatives que ofereixen les diferents companyies de programari i els serveis que ens ofereixen.

Després d'analitzar la infraestructura en núvol passarem al tercer capítol de disseny, on s'explicarà que s'implementarà i perquè s'ha triat un programari determinat. Es determinarà un joc de proves per tal d'analitzar com reacciona la infraestructura i el possibles problemes que sorgeixin. També es realitzarà una planificació temporal de les tasques a realitzar.

La implementació serà el quart capítol, on s'explicarà com s'ha muntat i configurat el projecte. S'enumeraran els problemes que s'han trobat a l'hora d'implementar la solució triada i com s'han solucionat. A més, s'avaluaran els resultats obtinguts de les proves dissenyades en el capítol anterior. També es presentarà la planificació real del projecte i s'analitzaran les diferències amb el

que es va realitzar al finalitzar el disseny del projecte.

Per últim, al capítol de les conclusions s'avaluarà l'assoliment dels objectius plantejats, i una valoració dels resultats de l'estudi.

1.4 Fonts d'informació

Per portar a terme el projecte es disposa de la informació on-line de les diferents empreses que ofereixen programari per dissenyar una infraestructura de sistemes en núvol.

Les pàgines web més importants per aquest projecte són:

- "Canonical cloud computing"
<http://www.canonical.com/>
- "Eucalyptus open source"
<http://open.eucalyptus.com/>
- "Ubuntu Server"
<http://www.ubuntu.com/cloud>
- "VMware"
<http://www.vmware.com/solutions/cloud-computing/>
- "OpenNebula"
<http://www.opennebula.org/>

També s'ha utilitzat material docent de la UAB per realitzar la memòria.

Capítol 2: ESTUDI DE VIABILITAT

2.1 Introducció

En aquest capítol s'estudia la viabilitat del present projecte. Examinarem els aspectes tècnics, econòmics i temporals en una mitjana empresa amb una infraestructura de producció i proves en servidors virtuals en un entorn Linux.

Primerament es farà un disseny inicial dels recursos, de manera que, podrem analitzar si la solució aporta beneficis tècnics respecte els mètodes actuals. A més, compararem els costos d'implantació de la infraestructura en núvol respecte una solució actual. Finalment, es farà una planificació en el temps de les tasques per avaluar si el projecte es pot dur a terme en el temps establert.

La solució proposada tracta d'implementar una infraestructura de servidors que puguin llançar servidors virtuals amb els que puguem oferir els serveis a la xarxa.

2.2 Estudi de la situació actual

La situació a desenvolupar sorgeix en resposta al problema de la majoria de mitjanes i grans empreses que fan servir una infraestructura de producció i desenvolupament en paral·lel.

Moltes empreses inverteixen grans sumes de diners en racks de servidors per poder suportar les aplicacions que estan executant els seus empleats, tenint en compte que també desenvolupen i cada cert temps es pugen les actualitzacions de la nova versió. Per exemple, en determinades situacions si sorgeix algun problema en el sistema per culpa de l'actualització per algun error del programari, els sistemes s'han de restaurar per a que l'endemà tot segueixi igual. És un problema disposar d'infraestructures que donin resposta a aquestes situacions i alhora que sigui rentable.

2.2.1 Usuaris i personal del sistema

Els sistema està dissenyat per a que hi hagin diferents nivells d'usuaris, depenent de les funcions necessàries. Així, es podrà assegurar que cada usuari només tingui permisos per realitzar determinades accions en el sistema. La taula següent ens indica els usuaris dels sistema i les responsabilitats que té cadascun.

Perfil	Responsabilitats
Administrador del sistema	Administració i gestió de la infraestructura, gestió d'usuaris, responsable de la integritat de la xarxa i dels servidors.
Usuari expert	El encarregat del manteniment de l'aplicatiu i els serveis que ofereix la infraestructura.
Usuari no expert	Consulta informació, qui fa ús dels serveis de l'empresa

2.2.2 Objectius del projecte

Els objectius principals del projecte els podem classificar en dos, la part d'investigació i la part d'implementació.

- La part d'avaluació pretén entendre com és el funcionament de les infraestructures de computació en núvol, quines són les seves característiques i quines solucions hi ha al mercat.
- En la part d'implementació d'una infraestructura en núvol, es sotmetrà a un joc de proves, s'analitzaran els resultats obtinguts i s'explicarà l'experiència realitzada. La infraestructura ha de ser muntada en un entorn Linux i dissenyat per a que permeti balanceig de serveis en diverses màquines virtuals sense perdre la disponibilitat.

2.3 Descripció del sistema a realitzar

El sistema a realitzar pretén substituir a una infraestructura de servidors d'una empresa per una infraestructura virtual en forma de núvol. A més, es pretén demostrar que hi haurà una disminució en els costos d'implantació i manteniment.

Les necessitats que vol cobrir la infraestructura en núvol són les següents:

- Elasticitat i flexibilitat del sistema.
- Control d'accés al núvol.
- Gestió de les màquines virtuals.
- Gestió dels serveis ofertats per la infraestructura virtual.
- Control i gestió de l'accés a la xarxa virtual.
- Seguretat de la infraestructura del núvol.
- Creació de serveis redundants.
- Creació de backups.

Hem de diferenciar dues parts en la realització del sistema una és la instal·lació i configuració de la infraestructura física del núvol i l'altra és la configuració de la infraestructura virtual.

2.4 Organització del projecte

El projecte es pot dividir en dues etapes ben diferenciades. La primera part serà d'avaluació, on es recopilarà la informació necessària per poder completar les següents etapes del projecte, i s'analitzarà diferents solucions de programari per, posteriorment, decidir el disseny més adient.

En la segona part es generarà una implementació d'un dels diferents sistemes analitzats en la primera part. A més, es resoldran els problemes que pugin anar sorgint durant la implementació.

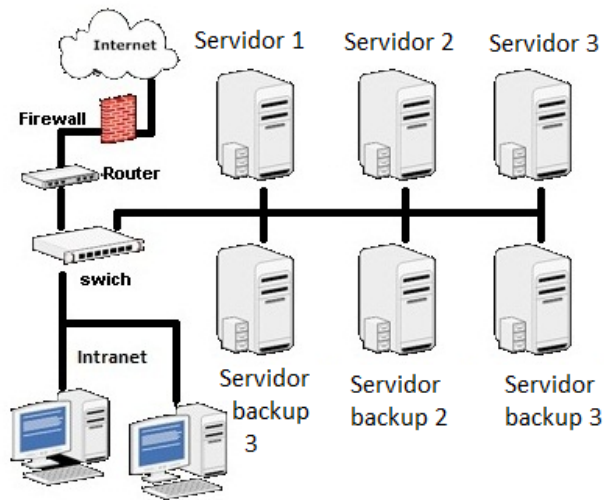
Finalment s'analitzaran els beneficis que pot tenir una petita o mitjana empresa amb aquest tipus d'infraestructura.

2.5 Recursos

Els recursos necessaris per poder implementar el projecte són el conjunt de maquinari, programari i recursos humans que necessitem per poder a dur a terme la implementació.

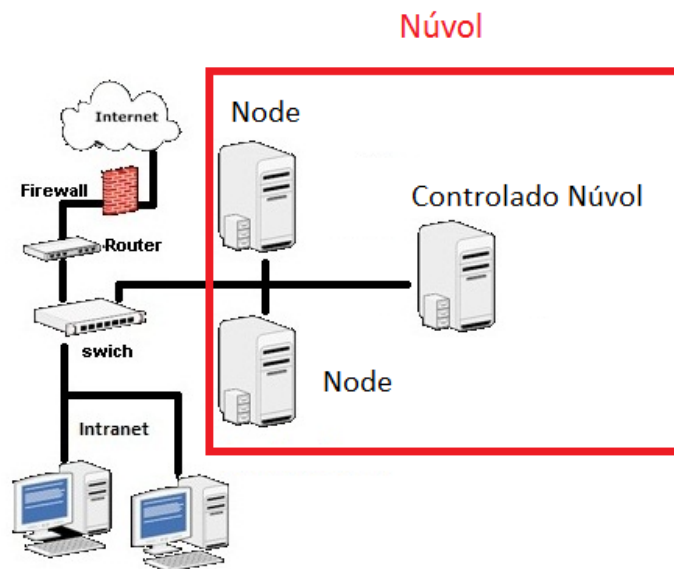
És proposa un escenari hipotètic a mode d'exemple, per una empresa amb una infraestructura de 6 servidors físics replicats, i es pretén substituir per 3 servidors físics que ofereixin els mateixos serveis però en una infraestructura de computació en núvol.

La següent imatge podem veure el diagrama la infraestructura física redundat que es proposa en la comparativa.



Il·lustració 1: Diagrama de servidors de infraestructura física redundants

En la següent imatge veiem el diagrama que es proposa com a solució redundants de computació en núvol.



Il·lustració 2: Diagrama d'infraestructura de computació en núvol

A continuació es descriuen una sèrie de recursos orientatius que veurem amb més detall en el capítol de disseny.

Maquinari

El maquinari necessari el diferenciem en màquines servidores i infraestructura de xarxa.

Hem definit un recursos mínims que ha de tenir els servidors:

Memòria RAM: 3Gb

Processador Intel Xeon E5504 2.0 Ghz

Disc Dur 300Gb

Com a elements de la xarxa seran necessaris un switch gigabit ethernet, cable de xarxa, i si es vol connectivitat externa també serà necessari un enrutador.

Programari

El programari necessari per dur a terme el projecte el dividirem en dues parts, la part física i la part virtual.

La part física estarà formada per màquines configurades amb el sistema operatiu "Ubuntu Server 9.10", que implementarà els serveis necessaris per formar una infraestructura de núvol.

La part virtual estarà formada pel conjunt de programari que s'instal·larà a les màquines virtual que, al ser un projecte amb codi lliure, s'implementarà amb el sistema operatiu "Ubuntu Server 9.10".

Recursos Humans

Els recursos humans necessaris són 4 perfils que es detallen a continuació.

- Tècnic de sistemes: s'encarregarà de tot el necessari respecte maquinari i programari de la infraestructura.
- Tècnic de Xarxes: configurarà tota la xarxa i el conjunt de configuracions necessàries perquè tot funcioni.
- Tècnic de proves: s'encarregarà de provar tot el sistema un cop feta la implementació.
- Cap del projecte: qui supervisarà el desenvolupament de tot el projecte.
-

2.6 Llista de riscos

La llista de riscos que poden sorgir en la realització del projecte es poden classificar en dos grups. En primer lloc, els problemes durant la realització el projecte, i en segon lloc, els problemes després de la realització del projecte.

A continuació, s'enumeren els riscos que poden sorgir durant la realització del projecte:

- Incompatibilitat del maquinari amb el programari de computació en núvol seleccionat. Si aquest problema sorgeix, haurem de tenir un disseny d'implementació alternatiu per dur a terme el projecte.
- Problemes derivats del programari, com per exemple que aquest posseeixi algun error que ens impossibiliti el funcionament correcte de la infraestructura virtual. Si ens trobem amb aquest problema haurem de tenir dissenyada una planificació virtual alternativa.

A continuació, s'enumeren els riscos que poden sorgir després de realitzar el projecte:

- Problemes de sincronització del maquinari. En aquest cas estaríem obligats a reconfigurar el sistema, ja que alguna màquina pot haver canviat les seves claus degut a algun error.
- Problemes de connectivitat donats per un ús elevat de la xarxa o per fallides del maquinari de xarxa. Si sorgeixen problemes de connexió entre les màquines perdríem els serveis actius.
- Problemes del maquinari com per exemple averies mecàniques que provocarien un funcionament erroni en el sistema i, en el pitjor dels casos, una caiguda persistent del servei.

2.7 Planificació del projecte

El projecte es desenvoluparà de desembre de 2009 a maig de 2010 amb una dedicació aproximada de 2 hores al dia. El total d'hores dedicades al projecte serà de 205 hores.

Data començament: 1 desembre de 2009

Data finalització: 19 de maig de 2010

Eines de planificació i control: Microsoft Project (eina de seguiment i control del desenvolupament de projectes).

2.7.1 Tasques del projecte

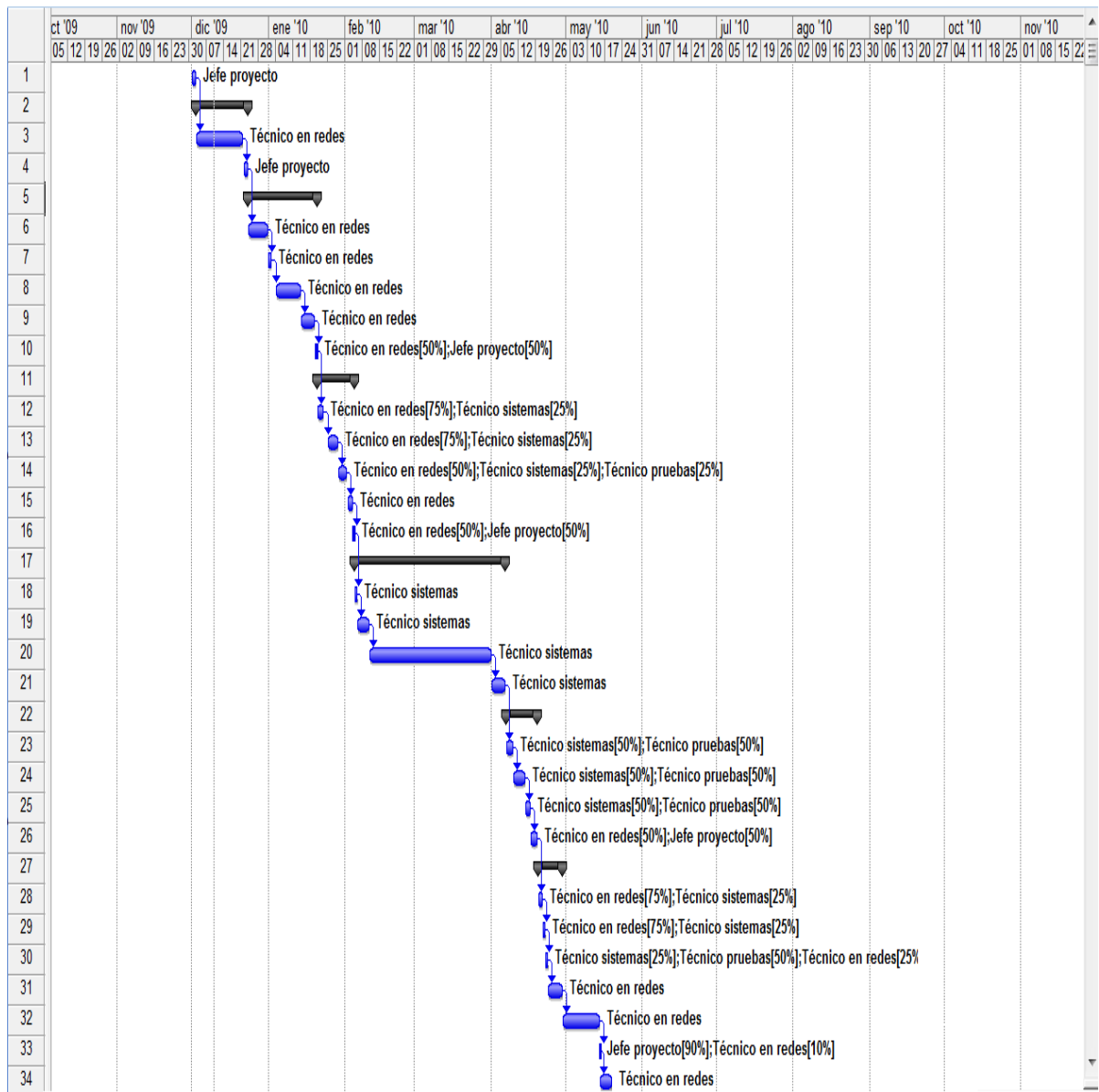
En la següent taula es descriu la planificació de les diferents activitats, i quin usuari l'ha de desenvolupar.

1	Inicio del proyecto: asignación y matriculación del proyecto	mar 01/12/09	mié 02/12/09	Jefe proyecto
2	Planificación	mié 02/12/09	mié 23/12/09	
3	Estudio de viabilidad	mié 02/12/09	lun 21/12/09	Técnico en redes
4	Aprobación Estudio Viabilidad (Punto de control)	mar 22/12/09	mié 23/12/09	Jefe proyecto
5	Análisis de la Infraestructura	mié 23/12/09	mié 20/01/10	
6	Análisis de requisitos	mié 23/12/09	jue 31/12/09	Técnico en redes
7	Análisis de datos	jue 31/12/09	vie 01/01/10	Técnico en redes
8	Análisis de la seguridad y legalidad	lun 04/01/10	mié 13/01/10	Técnico en redes
9	Documentación del análisis	jue 14/01/10	mar 19/01/10	Técnico en redes
10	Aprobación del análisis (Punto de control)	mié 20/01/10	mié 20/01/10	Técnico en redes[50%];Je
11	Diseño de la infraestructura	mié 20/01/10	jue 04/02/10	
12	Diseño de la red	mié 20/01/10	vie 22/01/10	Técnico en redes[75%];Té
13	Diseño modular de la infraestructura	lun 25/01/10	jue 28/01/10	Técnico en redes[75%];Té
14	Diseño de las pruebas (test)	vie 29/01/10	lun 01/02/10	Técnico en redes[50%];Té
15	Documentación del diseño	mar 02/02/10	mié 03/02/10	Técnico en redes
16	Aprobación del diseño (Punto de control)	jue 04/02/10	jue 04/02/10	Técnico en redes[50%];Je
17	Implementación de la infraestructura	jue 04/02/10	mar 06/04/10	
18	Preparación entorno de implementación	jue 04/02/10	vie 05/02/10	Técnico sistemas
19	Configuración Servidores virtuales	vie 05/02/10	mié 10/02/10	Técnico sistemas
20	Módulo de servicios de la infraestructura	mié 10/02/10	mié 31/03/10	Técnico sistemas
21	Desarrollo de la seguridad del sistema	jue 01/04/10	mar 06/04/10	Técnico sistemas
22	Test y pruebas	mié 07/04/10	lun 19/04/10	
23	Pruebas unitarias y resolución de incidencias	mié 07/04/10	vie 09/04/10	Técnico sistemas[50%];Té
24	Pruebas de estrés	vie 09/04/10	mié 14/04/10	Técnico sistemas[50%];Té
25	Documentación de implementación y test	mié 14/04/10	vie 16/04/10	Técnico sistemas[50%];Té
26	Aprobación de la implementación y pruebas (Punto de co	vie 16/04/10	lun 19/04/10	Técnico en redes[50%];Je
27	Implantación	mar 20/04/10	jue 29/04/10	
28	Preparación entorno de producción	mar 20/04/10	mié 21/04/10	Técnico en redes[75%];Té
29	Instalación	mié 21/04/10	jue 22/04/10	Técnico en redes[75%];Té
30	Pruebas reales	jue 22/04/10	vie 23/04/10	Técnico sistemas[25%];Té
31	Manual de Instalación	vie 23/04/10	jue 29/04/10	Técnico en redes
32	Generación de documentos (memoria del proyecto)	jue 29/04/10	vie 14/05/10	Técnico en redes
33	Cierre del proyecto	vie 14/05/10	vie 14/05/10	Jefe proyecto[90%];Técnic
34	Defensa del proyecto	vie 14/05/10	mié 19/05/10	Técnico en redes

Il·lustració 3: Planificació de les tasques

2.7.2 Planificació temporal

Tenint en compte la planificació de les tasques, s'ha generat un diagrama de Gantt en que podem observar la planificació temporal de totes els tasques del projecte.



Il·lustració 4: Diagrama de Gantt

2.7.3 Estimació del cost de personal

Costos de personal imputables directament al projecte.

Cap de projecte	8,8h	440,00€
Tècnic de xarxes	172,2h	6.027,00€
Tècnic de sistemes	141,75h	4.961,25€
Tècnic de proves	16,25h	406,25€

Total: 11.834,5€

2.7.4 Estimació del cost dels recursos

En aquest apartat es definirà una estimació dels costos per implementar la infraestructura

	<i>Exemples de recursos</i>	<i>Cost Total</i>
3 Servidors	HP ProLiant DL 300	900€ x3 =2.700 €
Switch gigabit Ethernet	Cisco Small business 100 Series SG 16 ports.	200 €
Cablejat de Xarxa	Cablejat de xarxa de categoria 6	150€

Total 3.050€

2.7.5 Resum i anàlisi cost-benefici

Cost de desenvolupament del projecte.....	11.834,5 €
Cost de recursos del projecte.....	3.050 €
	Total = 14.885,5 €

Per poder fer un anàlisi cost-benefici, hem partit del disseny proposat de 3 servidors implementats amb computació en núvol, s'ha generat una estimació de costos del fet de tenir un sistema redundat en una infraestructura completament física. S'ha comparat en termes econòmics, veiem que en el cas de servidors físics redundants haurem de duplicar tot el maquinari del que es disposa.

Això comportaria una despesa del doble de la calculada amb un total de $3.050 \times 2 = 6.100$ € per una infraestructura física de servidors redundants.

Si sumem els recursos i els costos de personal surt un total de $11.834,5€ + 6.100€ = 17.934€$

Aquests valors ens indiquen que la solució de computació en núvol en termes econòmics presenta un benefici positiu. Hem de tenir en compte que com més màquines s'utilitzen en la comparativa, majors seran els beneficis econòmics que la solució de computació en núvol ens aporta.

2.8 Conclusions de l'estudi de viabilitat

Analitzant el disseny dels recursos, veiem que aporta un benefici tècnic, ja que es redueix el temps utilitzat pel manteniment del sistema respecte una infraestructura normal de màquines físiques. També, podem considerar els beneficis derivats de l'automatització, així com una reducció en hores de feina.

De la planificació temporal de les tasques necessàries per dur a terme el projecte, s'observa, que pot ser realitzat en l'espai de temps del que es disposa per fer el projecte final de carrera.

La llista de riscos i els costos aproximats ens determinen, que la infraestructura que actualment s'implanta, és molt més cara que la solució de computació en núvol que proposa aquest projecte.

Com a conclusió, després d'haver analitzat la planificació del projecte, el disseny dels recursos, la planificació, els riscos i costos aproximats, s'ha arribat a la conclusió que aquest projecte és viable.

Capítol 3: ANÀLISI

L'objectiu d'aquest capítol és avaluar la computació en núvol i les diferents maneres d'implementació que l'arquitectura ens ofereix.

Les necessitats de les empreses de cobrir les seves expectatives de qualitat del servei i, alhora, controlar la gran inversió en sistemes que els permetin assolir els seus objectius de creixement, comporta noves solucions en el món dels sistemes informàtics.

Les grans companyies del sector han apostat per dur a terme noves solucions d'infraestructures, l'evolució que ens proposen passa per la computació en núvol. Ens asseguren infraestructures elàstiques, flexibles i proposen solucions més reals del consum de màquines respecte els preus de hosting actuals.

Moltes de les empreses de programari, proposen portar el hosting convencional dels centres de dades a les infraestructures de computació en núvol que ells disposen.

Per tot això, a continuació es definirà què és la computació en núvol, quins mètodes d'implementació existeixen i quins són els diferents tipus de núvols que existeixen.

S'analitzarà en diferents solucions de programari que ens ofereixen diferents companyies per dur a terme un prototip de computació en núvol. Després es descriuran els requeriments necessaris per dur a terme aquest projecte.

3.1 Definició de Computació en núvol

La computació en núvol consisteix en proporcionar recursos sota demanda d'una manera ràpida i flexible segons les necessitats, començant per servidors virtuals, emmagatzematge o aplicacions. La idea és oferir serveis a la carta a través d'Internet o serveis propis a través d'una xarxa privada.

L'arquitectura informàtica que proposa el núvol no és nova, el clustering o el grid són propostes anteriors que ja feien ús d'aquesta arquitectura horitzontal.

Aquestes arquitectures s'utilitzen per aplicacions de processament tècnic on en un sistema format per més subsistemes amb certa autonomia, mantenen una interrelació contínua entre ells. El model de núvol aquí aporta un nou ús, com a granges de servidors virtuals, on es poden executar aplicacions per als serveis d'Internet o les necessitats en les xarxes privades, amb configuracions dinàmiques i amb recursos variables.

Les novetats que incorpora aquesta tecnologia són l'escalabilitat, la facilitat d'ús i un nou model de preus.

- L'escalabilitat és una de les claus del núvol. Ens permet treballar amb uns recursos limitats i si les nostres necessitats informàtiques augmenten, podem tenir molts més recursos sense haver de fer gaire cosa més que pagar.
- La facilitat d'ús passa per unes aplicacions que ens faciliten l'accés al núvol. Afegir nous recursos a la nostra infraestructura de xarxa és molt senzill i segur, ja que només necessitem una clau xifrada que ens permeti connectar amb la infraestructura i un usuari autoritzat pel administrador del núvol.
- L'ús de tarifes basades en la despesa elàstica dels recursos, apropa els serveis per a la majoria d'empreses i/o usuaris que no volen malgastar diners i recursos per el seu sistema informàtic.

Els núvols poden ser utilitzats per gestionar increments de les necessitats informàtiques tant d'usuaris no gaire avançats com de grans empreses.

Segons les polítiques dels núvols i dels serveis que ofereixen, ells determinen un preu i es cobra per l'ús de la màquina o servei, així podrem sol·licitar més o menys recursos segons les nostres necessitats, obtenir més recursos puntualment si ens quedem curts o retallar si ens sobren. Aquest nou model de preus ens ofereix la possibilitat d'igualar el preu de tenir 1 màquina funcionant 100 hores a ple rendiment, amb 100 màquines treballant només 1 hora amb les avantatges que això comporta per empreses amb necessitats de càlcul molt elevades.

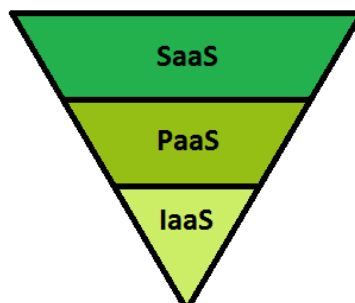
D'aquesta manera el que obtenim és un cost més real al consum produït i alhora ens permet un sistema escalable sense haver de preocupar-nos pel cost del nou maquinari ni el manteniment, només pagarem per l'ús que fem.

3.2 Metodologia de Virtualització en núvol

La computació en núvol ens ofereix un nou punt de vista a l'hora de parlar de versatilitat en termes d'infraestructura de servidors i d'aplicacions en sistemes escalables.

Per aquesta nova infraestructura és necessari diferenciar les implementacions de manera que podem parlar de computació en núvol en 3 capes.

A la següent il·lustració es classifiquen les diferents capes en funció dels serveis que podem oferir.



Il·lustració 5: Classificació de les diferents capes que es pot oferir

- **SaaS:** Programari com a Servei, és la capa més alta i ens permet disposar d'una aplicació acabada per a que estigui a disposició dels usuaris finals en un sistema escalable. Per exemple Gmail es un producte de Google implementat com SaaS
- **PaaS:** Plataforma com a Servei, és la capa del mig i ofereix serveis d'emmagatzematge, temps de còmput i altres serveis per simplificar el desenvolupament d'aplicacions, especialment de pàgines web.
Un exemple de PaaS es Google Engine App o Windows Azure que ens ofereixen serveis que respalden aplicacions majoritàriament web. Els llenguatges suportats són el java i python en el cas de Google Engine Apps. Microsoft disposa de Windows Azure com a servei, que és compatible amb visual studio i suporta SOAP, REST, XML i PHP.
- **IaaS:** Infraestructura com a Servei, és la capa inferior i ens ofereix la possibilitat de tenir com a servei, màquines virtuals carregades amb una imatge predefinida, amb emmagatzematge, temps de còmput i una infraestructura de xarxa. Un exemple és Amazon EC2

3.3 Tipologia del núvol

Qualsevol de les implementacions de la computació en núvol passa per fer una diferenciació entre 3 tipus de núvols: **públics, privats i híbrids.**

- Els **núvols públics**, són aquelles empreses que ens ofereixen serveis de computació en un núvol preestablert i públic. Aquestes empreses tenen muntada la seva propia infraestructura de núvol i per un cost segons el consum que fem, ens ofereixen les diferents implementacions possibles del núvols (IaaS, SaaS, PaaS). Això comporta que els treballs dels diferents usuaris s'executin tots en els mateixos servidors, dit d'una altre manera, els usuaris no saben realment on es troben les seves dades.
En aquest model els usuaris no són propietaris de cap maquinari, només ho són de les seves dades.

La versatilitat del núvol permet que pugui ser interessant tant per a usuaris com a petites i mitjanes empreses que no vulguin tenir una infraestructura de servidors ni gastar diners en el seu manteniment del maquinari ni les actualitzacions.

Com exemple de núvol públic hi ha Amazon EC2 i Google Engine Apps.

- Els **núvols privats** són aquells en que un usuari és propietari de les màquines, els discs i de la xarxa, on s'implementa una arquitectura de núvol de forma privada. Aquesta tipologia ens permet disposar de les diferents capes IaaS, SaaS, PaaS en funció de les necessitats de l'empresa.

En aquests cas podem decidir quins usuaris tenen accés al núvol, quines aplicacions i serveis corren en cada màquina.

Al mercat podem trobar programari que ens permet muntar una infraestructura de núvol en les nostres màquines, per exemple Eucalyptus open source, VMware Sphere, OpenNebula.

- Els **núvols híbrids** són en essència una barreja dels 2 models anteriors tant el públic com el privat. L'objectiu és tenir un núvol privat amb els serveis necessaris i distribuir la càrrega en funció de les necessitats informàtiques a una part pública compartida per una tercera empresa, que ens ofereix escalabilitat externa per un preu per ús.

La idea de núvol híbrid és interessant per les empreses però, s'ha de tenir en compte que molts processos de sincronització en bases de dades podrien portar problemes de demora i costos afegits als serveis. Això comporta certa complexitat a l'hora de determinar com distribuir la càrrega en un núvol híbrid, on de moment determinen que han de ser aplicacions petites sense gaires condicionants.

3.4 Alternatives de programari

Entre moltes de les alternatives de programari trobem OpenNebula, Microsoft Azure, VMware sphere4 i Eucalyptus que es descriuran a continuació.

3.4.1 OpenNebula

OpenNebula és un dels projectes que pretén desenvolupar un conjunt d'eines de nivell empresarial per a la construcció de qualsevol tipus de núvol oferint una infraestructura com a servei (IaaS). Ofereix als usuaris d'infraestructures una plataforma elàstica per permetre l'escalabilitat de serveis per satisfer les demandes dinàmiques de recursos.

El projecte OpenNebula és una eina oberta i flexible que s'adapta als entorns de centres de dades per a construir qualsevol tipus d'implementació en núvol. Pot ser utilitzada principalment com una eina de virtualització per a gestionar la infraestructura virtual al centre de dades o el clúster. OpenNebula també pot escalar dinàmicament a molts núvols externs, de manera que permetrà la construcció d'un núvol híbrid.

OpenNebula fa el següent:

- Administració les xarxes virtuals: xarxes d'interconnexió virtual entre màquines virtuals.
- Crea màquines virtuals on agrega la descripció a la base de dades.
- Executa màquines virtuals. D'acord amb la política d'assignació, el planificador decideix executar les màquines virtuals
- Administració d'imatges, abans d'executar-se les imatges es transfereixen a les màquines virtuals. Després de l'execució, les imatges poden ser copiades de nou al repositori.
- Administració de les màquines en execució on s'inicien de forma periòdica es poden obtenir els seus consums, els seus estats i poden ser apagades, suspeses o aturades.

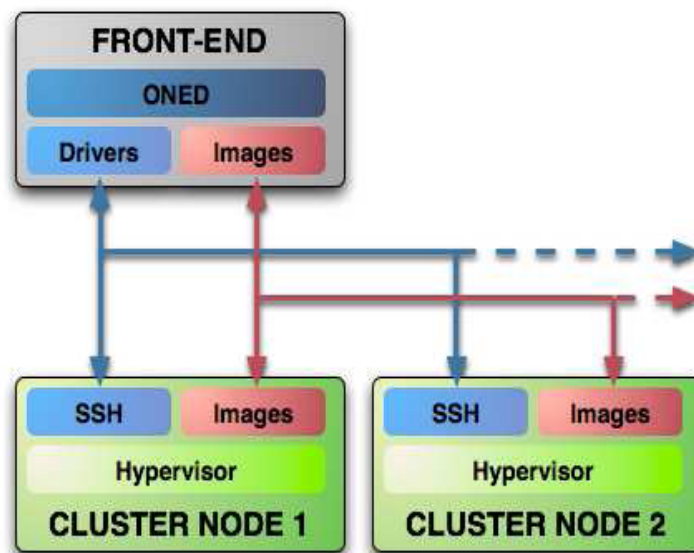
Els principals components funcionals d'un núvol privat OpenNebula són els següents:

- Hypervisor: és el gestor de virtualització instal·lat en els recursos del clúster que OpenNebula aprofita per a la gestió de les màquines virtuals dins de cada host.

- Virtual Infrastructure Manager: és el gestor centralitzat de màquines virtuals i dels recursos, que ens proporciona una gestió virtual de la xarxa. També gestiona el cicle de vida de les màquines virtuals i la tolerància a les fallides.
- El planificador: ens permet diferents polítiques per al balanceig de la càrrega.

OpenNebula adopta una arquitectura clàssica, un front-end, i un conjunt de nodes del clúster en el qual s'executen les màquines virtuals. Almenys ha d'haver-hi una xarxa física que uneixi tots els nodes del clúster i el front-end.

La següent figura il·lustra l'arquitectura d'alt nivell dels seus components.



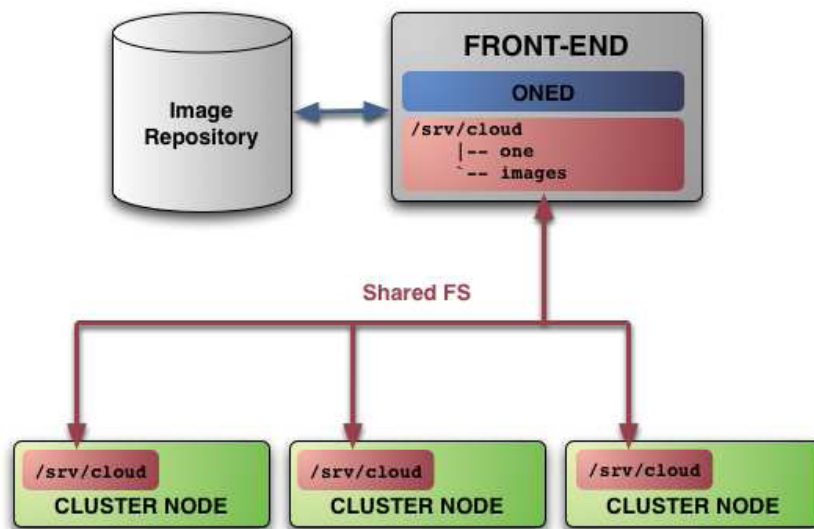
Il·lustració 6: Arquitectura OpenNebula

Els components bàsics d'un sistema de OpenNebula són:

- Un front-end, on s'executa el OpenNebula i serveis de clúster.
- Nodes, són màquines que han de tenir capacitats per suportar el hipervisor per proporcionar els recursos necessaris per a les màquines virtuals.
- Un repositori d'imatges, és qualsevol mitjà d'emmagatzematge que conté les imatges de les màquines virtuals.
- Un servei OpenNebula, que és el servei principal del sistema. Gestiona les màquines virtuals i administra els subsistemes de clúster (xarxa, emmagatzematge i hipervisors)

- Drivers, són els programes utilitzats per el nucli i els subsistemes de clúster, per exemple, un determinat hipervisor o un sistema d'emmagatzematge d'arxius.
- L'usuari fa ús del servei OpenNebula per crear i administrar les seves pròpies màquines virtuals.

En la següent il·lustració es defineix l'arquitectura dels diferents components i com es comuniquen per fer funcionar les màquines virtuals.



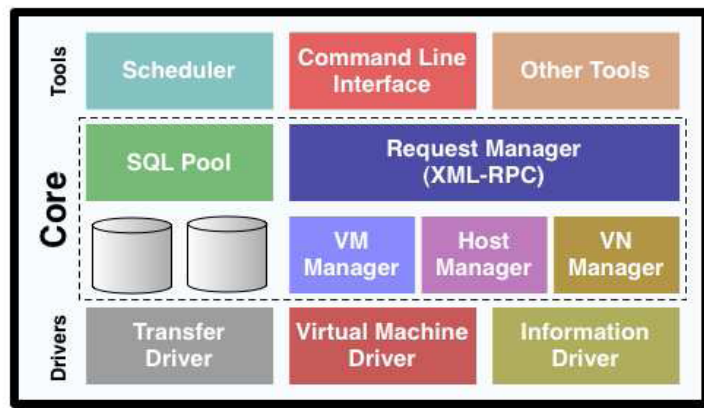
Il·lustració 7: Definició de components OpenNebula

Els nodes físics poden tenir implementades diferents solucions de hipervisors com XEN, KVM, o VMware. OpenNebula pot executar màquines virtuals i recopilar informació sobre els recursos físics i virtuals de tots els sistemes. També pot interactuar amb els servidors de "Amazon EC2".

L'arquitectura interna OpenNebula es pot dividir en tres capes:

- Eines
- Nucli
- Drivers

En la següent imatge veiem com es distribueix l'arquitectura interna de OpenNebula.



Il·lustració 8: Arquitectura interna del programari OpenNebula

Eines

Aquesta capa conté les eines distribuïdes amb OpenNebula, com l'interpret de comandes, el planificador i també eines de tercers.

- **Intèrpret de comandes:** utilitat per als administradors d'infraestructures i els usuaris que proporciona OpenNebula per manipular manualment la infraestructura virtual.
- **Planificador:** és una entitat independent en l'arquitectura OpenNebula, que es pot adaptar fàcilment o canviar, ja que està dissociat de la resta dels components. El planificador permet distribuir els recursos i la càrrega.

OpenNebula nucli

El nucli està format per un conjunt de components per a controlar i vigilar les màquines virtuals, les xarxes virtuals i l'emmagatzematge.

Els principals components funcionals del nucli OpenNebula són:

- Sol·licitud Manager, per gestionar les sol·licituds del client.
- Virtual Machine Manager, per gestionar i supervisar les màquines virtuals.
- Transfer Manager, per gestionar les imatges VM.
- Virtual Network Manager, per gestionar les xarxes virtuals.
- Host Manager, per gestionar i supervisar els recursos físics.
- Base de dades, emmagatzematge persistent per a les estructures de dades.

Drivers

OpenNebula té un conjunt de mòduls integrats per a interactuar amb els diferents controladors.

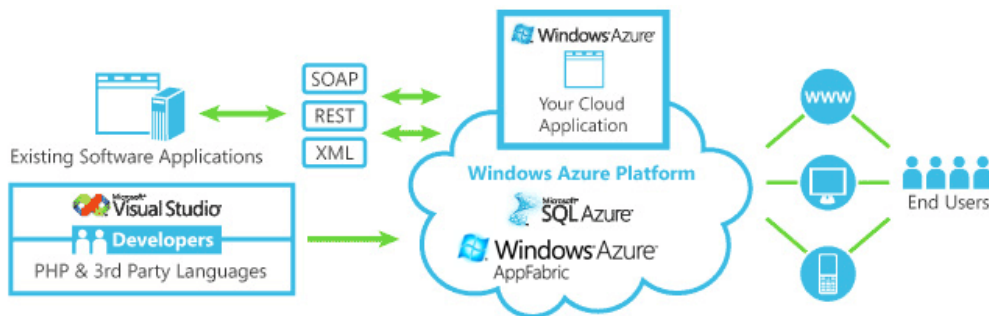
3.4.2 Microsoft

Microsoft va arribar tard a la virtualització i també han arribat tard al cloud computing, però estan preparant les seves solucions de computació en núvol amb els seus propis núvols. Windows Azure és un dels productes que ofereix com plataforma com a servei (PaaS), donant als desenvolupadors, les eines que necessiten per a construir i desplegar aplicacions web.

La plataforma Windows Azure proporciona un entorn de cloud computing basat en Internet per a executar aplicacions i emmagatzemar dades en els centres de dades de Microsoft a tot el món.

Les solucions basades en computació en núvol que ens ofereixen es divideixen en 3 components:

- Windows Azure: proporciona un entorn basat en Windows per executar aplicacions i emmagatzemar dades en servidors de centres de dades de Microsoft.
- SQL Azure: proporciona serveis de dades en el núvol sobre la base de SQL Server.
- Windows Azure plataforma AppFabric: proporciona serveis per a la connexió d'aplicacions que s'executen en el núvol.



Il·lustració 9: Disseny dels serveis de núvol públic de Microsoft

De moment cap proposta de Microsoft passa per instal·lar un núvol privat a la nostra empresa, en tot cas en centres de dades, les seves solucions de moment estan orientades per utilitzar la seva pròpia infraestructura.

3.4.3 VMware

Cap menció de la virtualització en qualsevol cas estaria completa sense les solucions de VMware. Ens ofereixen diferents serveis de núvol públic per virtualitzar infraestructures però han proposat una nova versió de vSphere4 per crear una arquitectura de núvol privat. S'han integrat VMware vCenter Server que proporciona un punt de control centralitzat per a la gestió de la virtualització, essencial per administrar els serveis d'infraestructura i de les aplicacions, amb màxima visibilitat de tots els aspectes de la infraestructura virtual, automatització de les tasques operatives quotidianes i escalabilitat per gestionar entorns de grans centres de dades.

En la següent imatge es descriu com estan dissenyades les diferents capes. La capa que està dalt la forma VMware vCenter Suite que gestionarà el núvol i la capa inferior la formen els diferents elements de VMware amb l'aplicatiu vSphere 4.



II-lustració 10: Disseny de l'arquitectura VMware

VMware vSphere4 té diferenciats els components en funció de les aplicacions que es necessiten. Es divideix en serveis d'infraestructura, i d'emmagatzematge.

- **Serveis d'infraestructura:** són diferents elements que ens permeten virtualitzar servidors, components d'emmagatzematge i de xarxa, així es poden assignar nous recursos de manera ràpida i precisa en funció de les prioritats establertes per l'empresa.

Està dividit en 3 serveis diferenciats vCompute, vStorage, vNetwork.

- **vCompute:** són serveis que virtualitzen de manera eficient els recursos de servidors. Està format per VMware ESX, VMware ESXi i VMware DRS.
VMware ESX i VMware ESXi proporcionen una capa de virtualització sòlida i d'alt rendiment, que abstruï els recursos de maquinari dels servidors i permet compartir-los entre diverses màquines virtuals. VMware DRS agrupa els recursos de càlcul de nombrosos clústers i els assigna dinàmicament a les màquines virtuals en funció de les prioritats establertes.
 - **vStorage:** els serveis d'emmagatzematge que permeten una utilització més eficaç d'emmagatzematge en els entorns virtuals. Aquest servei està format per VMware vStorage VMFS i VMware vStorage Thin Provisioning.
VMware vStorage VMFS és un sistema d'arxius en clúster d'alt rendiment que separa les aplicacions del maquinari. VMFS permet un ús compartit eficaç i el control de l'accés simultani a l'emmagatzematge dels servidors virtualitzats.
VMware vStorage Thin Provisioning ens permet allargar al màxim el temps de la compra d'espai d'emmagatzematge fins que és realment necessari per la infraestructura.
 - **vNetwork:** és el servei que permet l'administració i gestió de les xarxes en els entorns virtuals. VMware vNetwork Distributed Switch simplifica i millora el provisioning, l'administració i el control de la xarxa de màquines.
- **Serveis d'aplicacions:** són elements que ens proporciona el control integrat per a totes les aplicacions que s'executen en la plataforma en forma de servei.

Els serveis d'aplicacions es poden habilitar de manera simple i uniforme per a qualsevol aplicació que s'executi en les màquines virtuals.

Es divideixen en 3 grups **disponibilitat, seguretat i escalabilitat**.

Disponibilitat: podem classificar-les en interrupcions del servei planificades o imprevistes.

- *Planificades:* esta formada VMware VMotion i VMware Storage VMotion.
VMware VMotion incorpora la migració en calent de les màquines virtuals entre servidors, sense interrupcions per als usuaris ni pèrdues de servei.
VMware Storage VMotion també permet la migració en calent dels discos i elimina la necessitat de planificar les interrupcions del servei de les aplicacions per realitzar el manteniment.

- *Imprevistes:* esta formada per VMware High Availability (HA), VMware Fault Tolerance (FT) i VMware Data Recovery.
VMware High Availability (HA) és la solució automatitzada per al reinici de les aplicacions en qüestió de minuts en cas d'error. VMware Fault Tolerance (FT) proporciona disponibilitat contínua, garantint que no hi ha pèrdua de dades ni del servei. VMware Data Recovery ofereix les funcions de backup i recuperació, per a màquines virtuals.

Seguretat: esta format per VMware vShield Zones i VMware VMsafe

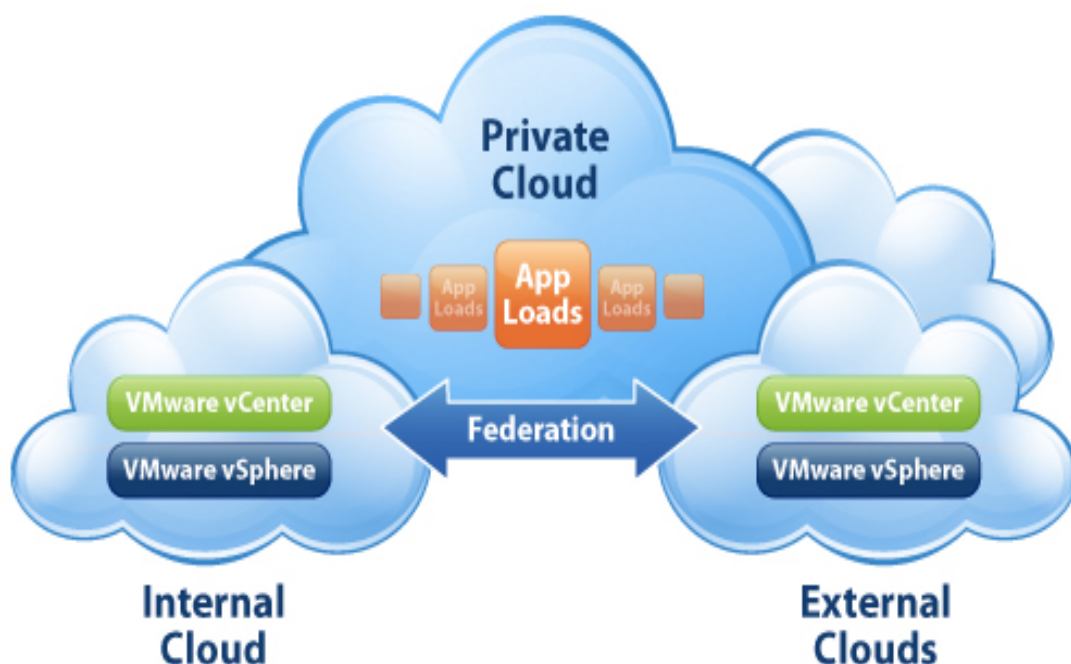
VMware vShield Zones permet aplicar polítiques de seguretat a nivell d'aplicació en un entorn compartit, mantenint la fiabilitat i la segmentació de la xarxa dels usuaris i de les dades confidencials. VMware VMsafe funciona a la capa de virtualització per tal de proporcionar a les màquines virtuals nivells de protecció més grans fins i tot que els dels servidors físics.

Escalabilitat: esta format per VMware DRS

VMware DRS balanceja dinàmicament la càrrega per proporcionar els recursos adequats a les aplicacions adequades en funció de les prioritats. Això permet escalar les aplicacions segons les necessitats de l'empresa.

VMware proposa compartir els recursos de núvols públics amb el de privats establint solucions d'escalabilitat externa o el que és el mateix, crear núvols híbrids.

En la següent imatge podem veure com s'estableix la idea de núvol híbrid.



Il·lustració 11: Diagrama de la idea de núvol híbrid

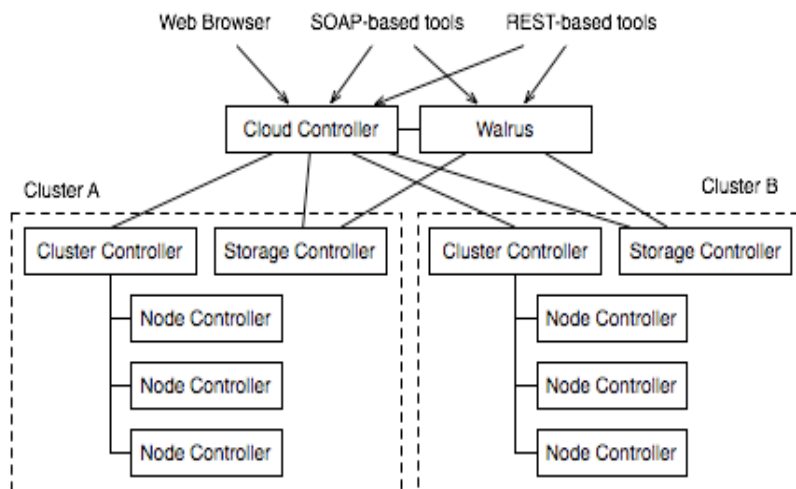
VMware vSphere incorpora vApp, una entitat lògica constituïda per una o diverses màquines virtuals que utilitza el format obert de virtualització (OVF), així com les polítiques i nivells de servei associats. vApp proporciona als responsables de les aplicacions un mètode estandarditzat per descriure les polítiques operatives d'una aplicació, que el cloud pot interpretar i executar de forma automàtica per garantir que tant les aplicacions existents com les noves es puguin moure entre les clouds internes i les clouds externes basades.

3.4.4 Eucalyptus Open Source

Un dels principals proveïdors de tecnologia per a la creació d'infraestructures de núvols privats és Eucalyptus. Aquest connecta directament amb Amazon EC2, i utilitza la mateixa interfície que EC2. Amazon EC2 és sobretot IaaS, oferint serveis sota demanda però basats en el núvol de màquines virtuals, encara que té l'avantatge de treballar amb múltiples models de programació. Eucalyptus també ha estat adoptat com la infraestructura de cloud computing per Ubuntu Server (que també treballa amb EC2).

Dur a terme el muntatge d'un núvol privat passa per disposar d'un mínim de 2 màquines per poder fer les proves, encara que és altament recomanat separar els serveis principals en 4 màquines dedicades per alleugerir els temps de càrrega i la disponibilitat dels recursos en un entorn de producció.

En la següent imatge s'il·lustren els serveis de l'arquitectura en núvol que presenta eucalyptus.



Il·lustració 12: Arquitectura de núvol de Eucalyptus

Els elements necessaris per muntar el núvol són:

- Cloud FrontEnd (CLC)
- Walrus S3 (WS3)
- Controlador Cluster (CC + EBS)
- Controlador del Node (NC)

Controlador del Cloud (CLC)

L'estructura del Cloud es defineix a més alt nivell per un controlador del cloud que serà qui permeti l'accés a l'usuari a través d'una interfície on validar-se i aconseguir les claus. Si som usuaris vàlids de la infraestructura podrem interactuar amb les màquines, i en funció dels permisos donats per l'administrador, podrem llançar més màquines virtuals o connectar-nos a elles per fer còpies de seguretat o manteniment.

La interfície de validació es compon d'un estàndard SOAP API basada en el joc de API Amazon EC2, que permet que aplicacions com euca2ools i ElasticFox ofereixin interacció directa l'usuari amb la infraestructura.

El controlador del núvol està en comunicació constantment amb els controladors dels clústers, així pot prendre les decisions d'alt nivell per a l'assignació de recursos per les noves instàncies de màquines virtuals.

També es l'encarregat d'emmagatzemar informació de les màquines disponibles que es poden executar així com la càrrega de tot el sistema i la informació dels usuaris i permisos.

Controlador Walrus (WS3)

El servei Walrus WS3 és un controlador d'emmagatzematge d'imatges per les màquines virtuals. Aquest servei proporciona un repositori amb les diferents imatges que tenim preparades per ser utilitzades pels nodes quan siguin necessàries.

Està considerat com un sistema d'emmagatzematge d'arxius, ja que permet l'accés des d'una màquina virtual en execució o des de qualsevol punt de la xarxa. Encara que el sistema no ofereix la possibilitat de fer bloqueig d'un arxiu, als usuaris se'ls garanteix que una còpia consistent de l'arxiu es guardarà si hi ha escriptures concurrents.

El controlador d'emmagatzematge (WS3) implementa un REST (Representational State Transfer) i SOAP (Simple Object Access Protocol) de l'API que són compatibles amb el servei d'emmagatzematge Amazon Simple Protocol (S3).

Cluster + Storage Controllers (CC + EBS)

El controlador del clúster és un altre servei que ha d'estar present, ja que és l'encarregat de comunicar-se amb les màquines virtuals i amb els nodes de la infraestructura en núvol.

El clúster rebrà les sol·licituds per assignar imatges des del controlador del núvol i decidirà quins nodes rebran la imatge per ser executada. La decisió es basa en informes de la situació dels recursos que rep el clúster de cada un dels controladors dels nodes.

També respon a les peticions del controlador del núvol, que li sol·licita informació de l'estat de la infraestructura, d'aquesta manera es pot organitzar en quin dels clústers vol executar els noves peticions de màquines virtuals.

Una de les seves funcions és la gestió de la comunicació amb les màquines virtuals, per tant, té control sobre les xarxes virtuals i s'encarrega del direccionalment del trànsit cap a les noves instàncies que estan en execució.

El servei de clúster també va acompanyat del servei EBS de controlador d'emmagatzematge elàstic de blocs. Aquest servei permet crear dispositius de bloc persistents, i així muntar-los en les màquines virtuals en funcionament, per tal d'obtenir accés al disc dur virtual. Es caracteritza també, perquè té la capacitat de crear instantànies de les dades en temps d'execució, que poden ser utilitzades com a punt de partida per crear nous volums o còpies de seguretat.

Nodes (NC)

Per últim els controladors de node son la part més exigent, ja que necessitem màquines força potents que siguin capaces de suportar diverses màquines virtuals, a més, i han de tenir varis nuclis i força memòria RAM.

El seu paper és interactuar amb el sistema operatiu, s'executa en el hipervisor del node amb les instruccions que el controlador del clúster li ha donat. Si el que es pretén és tenir diferents servidors virtuals funcionant alhora, necessitarem varies màquines que ens facin de nodes per aconseguir alta disponibilitat.

La primera funció del controlador del node és determinar quin entorn de recursos estan disponibles en el sistema; s'ha de saber quin espai de disc dur té, el tipus i nombre de nuclis de processament i la quantitat de memòria RAM. Això determinarà el nombre de màquines que es poden executar en el node. Un cop fet això, el controlador del node es manté a l'espera fins que el controlador del clúster li demana realitzar alguna acció. El node pot arrencar, parar instàncies i respondre les preguntes sobre la disponibilitat que li faci el controlador del clúster.

Si el clúster li demana arrencar una nova instància, el controlador del node ha de verificar l'autenticitat de l'usuari que demana la nova petició. Després es descarrega la imatge des del controlador Walrus S3, fent una còpia cache en el disc per si de cas ha de tornar a arrencar-la en una futura instància i així evitar trànsit innecessari i millorar els temps de resposta.

Seguretat i Xarxa

La seguretat es classifica en tres capes, que estan estretament relacionades:

- Autenticació i autorització.
- Aïllament de la xarxa.
- Aïllament d'instàncies de màquina.

Autenticació i autorització

Els usuaris o administradors del sistema que tenen drets específics per modificar el sistema poden iniciar i aturar les instàncies. Els components del sistema (NC, CLC, CC) utilitzant certificats X509 generats localment per l'autenticació entre ells. Aquests certificats són claus criptogràfiques per autenticar i protegir les comunicacions. L'autenticació i autorització d'usuaris i la creació inicial del compte d'usuari es realitza en dos passos:

- En primer lloc, qualsevol usuari amb accés a la interfície web d'usuari pot omplir un formulari per demanar un compte.
- Quan es rep una petició, l'administrador permet l'accés a l'usuari d'acord amb la seva pròpia política.

El tipus d'autenticació (clau de consulta o certificat) variarà en funció de l'eina utilitzada per accedir al núvol, la seva clau només s'utilitza per accedir a la consola web que els hi permet

recuperar el seu certificat i la clau de la consulta.

El controlador del núvol (CLC) guarda la llista d'usuaris i claus, cada vegada que una sol·licitud arriba a un controlador (CLC, CC o NC). És la seva obligació comprovar que l'usuari que va originar la sol·licitud està degudament autoritzat. L'usuari només pot fer peticions al controlador del núvol, de manera que l'autenticació només es realitza en aquest nivell, però l'autorització es verifica en cada nivell per assegurar la integritat del sistema.

Aïllament de la Xarxa

Assegurar les dades de la xarxa és crucial per evitar la intercepció del trànsit des d'una màquina dirigida per un usuari. Depenent del nivell de seguretat que volquem a la nostra infraestructura es pot configurar de diferents maneres:

- **El mode de sistema (SYSTEM):** Aquest mode ofereix el menor nombre de seguretat en les xarxes característiques. En aquest mode, simplement s'assigna una adreça MAC aleatòria a la màquina virtual quant arrenca i se li assigna una IP per DHCP. Aquest mode és molt útil per a usuaris que volen provar el nuvol en portàtils o màquines d'escriptori.
- **Mode estàtic:** Aquest mode ofereix el control a l'administrador d'assignació d'adreces IP a les màquines virtuals. Quan una màquina virtual encara és una instància, es crea una entrada estàtica dins d'un servidor DHCP que controla el núvol i adopta la següent parella de direccions MAC / IP lliures. Aquest mode és útil per als administradors que tenen un grup de direccions MAC / IP que volen assignar sempre a les seves màquines virtuals.
- **Mode administrat:** Aquest mode és el més complert però també comporta més limitacions a la configuració de la xarxa. En aquest mode, l'administrador defineix una gran xarxa generalment privada i sense encaminador. Igual que amb el mode estàtic, tindrem un servidor DHCP amb assignacions estàtiques de cada instància. Els usuaris de la infraestructura poden definir una sèrie de "xarxes", o "Grups de seguretat" als que poden aplicar **regles** d'entrada a la xarxa que s'apliquen a qualsevol màquina virtual que s'executi dins d'aquesta "xarxa". Quan un usuari executa una instància pot definir en quina xarxa

s'executarà i passarà a ser un membre de la "xarxa" que podrà accedir a les direccions d'altres instàncies que pertanyin a la mateixa "xarxa". Un usuari pot especificar les regles d'entrada que s'apliquen, com ara permetre ping (ICMP) o ssh (port TCP 22).

Aquesta capacitat és similar a Amazon EC2 que requereixen d'administradors dels grups de seguretat, de IP elàstiques i de l'aïllament de la xarxa virtual.

- **Mode administrat NOVLAN:** Aquest mode és idèntic al mode administrat però no proporciona l'aïllament de la xarxa virtual. Els administradors poden configurar IP elàstiques i aplicar seguretat grups, però no s'estan executant en una xarxa aïllada on totes les màquines tindran accés a la mateixa xarxa. Aquest mode ens pot interessar per tenir connectivitat al resta d'Internet.

Aïllament d'instàncies de màquina

El aïllament d'instàncies de la màquina pot ser a tres nivells:

- Creació de xarxes aïllades, que es descriu a la secció anterior.
- Aïllament del sistema operatiu
- Aïllament de la màquina basada en Hypervisor.

Aïllament del sistema operatiu

L'ús de sistema d'accés obligatori de control, com ara AppArmor, que és el recomanat per defecte en Ubuntu.

Aïllament de la màquina basada en Hipervisor

Eucaliptus es basa en el hipervisor KVM, ja que és el hipervisor oficial que manté Ubuntu. KVM es basa en l'afegit d'anell de hipervisor a nivell d'aïllament del processador que suporta (Intel-VT o AMD-V). Mentre que cap tecnologia és completament segura, l'ús d'aquest nivell normalment es limita al propi hipervisor i evita qualsevol interacció entre les instàncies que s'executen en la mateixa màquina física.

3.5 Requeriments

A continuació es definiran els requisits funcionals i no funcionals del projecte.

3.5.1 Requisits funcionals

Els requisits funcionals del projecte són:

- La infraestructura de servidors reals ha d'estar implementada amb el Sistema Operatiu Linux.
- La infraestructura virtual ha de permetre el balanceig de màquines i els seus serveis.
- El servidor de monitoreig ha de fer una anàlisi exhaustiva de l'ús de les màquines virtuals.
- Comunicació amb els usuaris dels drets de rectificació o modificació de dades.
- Còpies de seguretat i recuperació de dades.

3.5.2 Requisits no funcionals

Els requisits no funcionals del projecte són:

- Alta disponibilitat dels serveis de la xarxa.
- Automatització i flexibilitat de la gestió dels problemes.
- Els recursos utilitzats per la infraestructura han d'estar ajustats a la mida de l'empresa.
- Control de totes les entrades d'usuaris.
- La seguretat de les dades: el servidor haurà de tenir restriccions d'accés físic.

3.6 Conclusió de l'anàlisi

Després d'analitzar les eines necessàries per poder dur a terme els següents capítols el de disseny i implementació, s'ha arribat a la conclusió que el programari adient per dur a terme el prototip serà el del projecte Eucalyptus Open Source .

S'ha escollit aquest programari perquè esta implementat com projecte de codi lliure i te suport per el sistema operatiu Linux Ubuntu Server. A més, te compatibilitat amb els serveis de la infraestructura de Amazon EC2 i podria facilitar la creació núvols híbrids.

En el següent capítol veurem els diferents dissenys i alternatives que s'han proposat per a la implementació del projecte.

Capítol 4: DISSENY

En aquest capítol es dissenyarà i planificarà el prototip per a la implementació proposada d'aquest projecte. Es dividirà en diferents parts, primer de tot, es dissenyarà la infraestructura física del núvol i es definiran els requisits necessaris de maquinari i programari per dur a terme la implementació.

Després es dissenyarà una infraestructura virtual, que ens permetrà a mode d'exemple de serveis veure com es comporten les màquines virtuals. A més, es proposarà una alternativa de disseny físic i virtual per a possibles problemes que puguin sorgir durant la implantació.

Es mostrarà una planificació estimada per als diferents dissenys que es proposen i es descriuran les proves que se'ls hi aplicarà.

4.1 Disseny de la infraestructura física

En aquest apartat es dissenyarà quina serà la millor implementació del sistema en núvol amb els recursos dels que disposem. Segons les característiques que s'han definit en el capítol d'anàlisi, el programari que utilitzarem serà Ubuntu Enterprise Cloud que incorpora l'aplicatiu Eucalyptus Open Source.

La idea que es proposa és muntar un prototip d'un núvol privat on s'implementarà una infraestructura de màquines reals que puguin treballar en termes de cloud entre elles. Un cop configurades, han de poder carregar imatges de màquines virtuals que puguin oferir diferents serveis a la xarxa (IaaS) amb balanceig de càrrega.

Aquesta implantació ens permetrà solucionar problemes derivats de males configuracions o caigudes dels serveis i podran carregar de forma immediata imatges de backup o fins i tot la mateixa imatge amb més recursos donats pel núvol.

Per al prototip s'ha escollit el programari lliure "Ubuntu Enterprise Cloud Architecture" on s'instal·la un Ubuntu Server i el programari d'infraestructura en núvol Eucalyptus Open Source que permetran una gran compatibilitat i escalabilitat amb els serveis Amazon EC2.

Aquesta compatibilitat amb Amazon EC2 (Amazon Elastic Compute) es deguda a que comparteixen gran part del codi i las apis, de manera que podríem escalar recursos a la seva infraestructura aprofitant els serveis de pagament per capacitat de càlcul, i així podríem transformar el nostre núvol privat en un núvol híbrid.

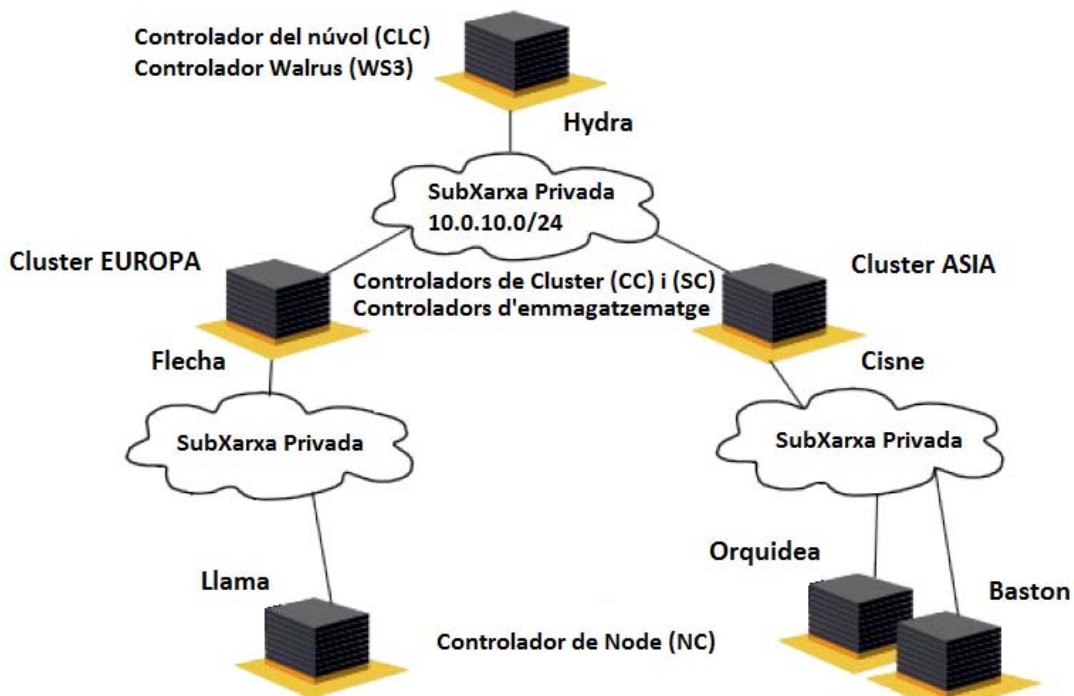
Aquesta idea ens permetrà poder assegurar els serveis informàtics d'una empresa i poder escalar recursos de forma externa puntualment en cas de necessitar majors capacitats, per causes de manteniment o també per caigudes dels serveis locals. Com que Amazon EC2 no disposa d'una llicència gratuïta en temps limitat, no s'ha pogut experimentar amb el núvol híbrid.

El prototip proposat està format per 6 ordinadors on cadascun suporta un servei diferent i específic per a la infraestructura del núvol. La infraestructura de núvol privat estarà situada en una xarxa fast ethernet 100Mbps amb connexió a Internet mitjançant una màquina servidor que realitza les funcions de firewall/router i que connecta la subxarxa 10.0.10.0/24 amb el encaminador de la línia adsl.

Per poder muntar la infraestructura i treure el màxim profit al rendiment del núvol, haurem d'establir els diferents serveis en funció dels recursos disponibles en les màquines físiques.

A totes les màquines de la infraestructura se'ls ha instal·lat el sistema operatiu Ubuntu Server 9.10 i el paquet "Eucalyptus" corresponent, depenent del servei que ofereixi cada màquina dins del sistema.

En la següent imatge es representa gràficament el disseny de la infraestructura.



Il·lustració 13: Disseny principal de l'arquitectura física proposada

Primer de tot, muntarem una màquina amb el servei de controlador del núvol (CLC) que anirà acompanyada del repositori d'imatges i d'emmagatzematge Walrus (WS3). Per poder assolir les diferents proves també es muntarà un servei de monitoreig (Nagios3) en la mateixa màquina.

Al disseny principal es proposa distribuir la infraestructura en 2 clústers que disgregaran els serveis simulant que estan situats a parts del món diferents però en constant connexió.

Els clústers s'anomenaran un ASIA i l'altre EUROPA.

Aquestes dues màquines també incorporaran el servei d'emmagatzematge elàstic de blocs. Cada clúster establirà la comunicació amb els seus nodes, fent així una xarxa virtual entre les màquines virtuals i les IP públiques que se li puguin assignar.

Es necessitarà un switch de 8 ports fast ethernet i el cablejat corresponent per a 6 màquines, i per tenir sortida a internet, serà indispensable un enrutador ADSL.

Com que la infraestructura és privada, no hi ha disponibles direccions IP públiques excepte la del

enrutador ADSL. S'establiran direccions IP de forma dinàmica del rang de la subxarxa privada 10.0.10.0/24 per tal d'assegurar la comunicació amb totes les màquines virtuals i els host de la subxarxa.

L'última peça que ens faltará en el núvol són els controladors de nodes. Es dedicaran tres màquines amb capacitats de maquinari elevades per aquest servei. És imprescindible que les màquines que es dediquin tinguin suport d'hipervisor en el processador, sinó no podrem arrencar el servei. Es dedicarà la màquina més potent i es configurarà en el clúster EUROPA i les altres dues màquines en el clúster ASIA.

A la següent taula s'han definit les màquines, les seves característiques i els serveis que implementaran.

Servei	Característiques	Nom i IP
Cloud (FrontEnd y Walrus)	Pentium 4 3.0Ghz 1G RAM 500Gb Disc dur	Hydra IP:10.0.10.110
Cluster 1 (Asia)	Pentium 4 2.2Ghz 1G RAM 80Gb Disc dur	Cisne IP:10.0.10.105
Cluster 2 (Europa)	Pentium 4 2.4Ghz 1G RAM 120Gb Disc dur	Flecha IP:10.0.10.100
Node 1 (Asia VM)	Core2Duo 2.4Ghz 4G RAM 250 Gb Disc dur	Orquidea IP:10.0.10.102
Node 2 (Asia VM)	AMD Turion Ultra dual-core Mobile 2.2Ghz 4G RAM 320Gb Disc dur	Baston IP:10.0.10.108
Node 3 (Europa VM)	Core2Quad 2.4Ghz 8G RAM 1Tb Disc Dur	Llama IP:10.0.10.106

4.2 Alternatives de disseny físic

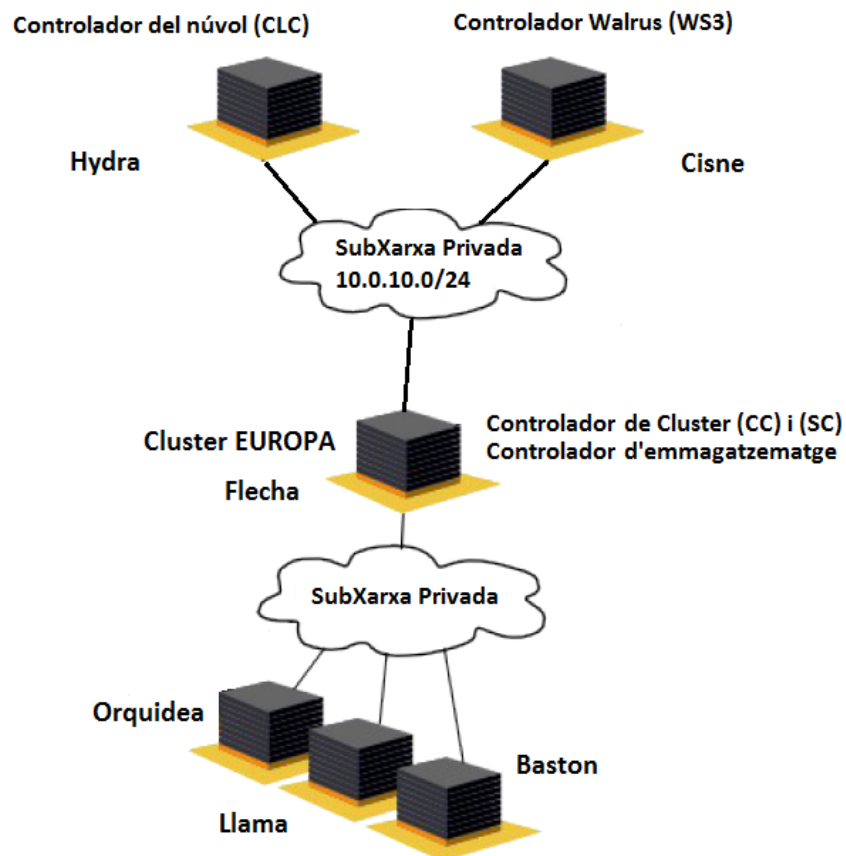
S'ha creat una alternativa al disseny per si es presenten problemes a l'hora de implementar la infraestructura de núvol. Aquest disseny redueix el nombre de branques del núvol a només una, així es proposa redistribuir les màquines per poder simplificar el prototip.

L'alternativa de disseny del prototip també està formada per 6 ordinadors, on cadascun suporta un

servei diferent. Estarà situada en una xarxa fast ethernet 100Mbps amb connexió a Internet mitjançant una màquina servidor que realitza les funcions de firewall/router i que connecta la subxarxa 10.0.10.0/24 amb el encaminador de la línia adsl.

Es muntarà el servei Walrus (WS3) separat del controlador del núvol (CLC) en sistemes diferents, i reduirem el nombre de branques en el núvol on passarem a tenir només un sol clúster (EUROPA). Això farà que totes les màquines amb el servei de controlador del node ara penguin del clúster EUROPA simplificant la configuració del núvol.

A la següent imatge es representa gràficament el disseny alternatiu de la infraestructura.



Il·lustració 14: Disseny alternatiu de l'arquitectura física

En la següent taula podem veure la redistribució dels recursos per a l'alternativa de disseny

Servei	Característiques	Nom i IP
Cloud (FrontEnd)	Pentium 4 3.0Ghz 1G RAM 80Gb Disc dur	Hydra IP:10.0.10.110
Walrus WS3	Pentium 4 2.2Ghz 1G RAM 500Gb Disc dur	Cisne IP:10.0.10.105
Cluster (Europa)	Pentium 4 2.4Ghz 1G RAM 120Gb Disc dur	Flecha IP:10.0.10.100
Node 1 (Europa VM)	Core2Duo 2.4Ghz 4G RAM 250 Gb Disc dur	Orquidea IP:10.0.10.102
Node 2 (Europa VM)	AMD Turion Ultra dual-core Mobile 2.2Ghz 4G RAM 320Gb Disc dur	Baston IP:10.0.10.108
Node 3 (Europa VM)	Core2Quad 2.4Ghz 8G RAM 1Tb Disc Dur	Llama IP:10.0.10.106

4.3 Disseny de la infraestructura virtual

Un cop tinguem la infraestructura física muntada i en funcionament, hem de dissenyar el sistema virtual que ens servirà per fer proves que es descriuran posteriorment en aquest capítol.

El disseny virtual que es proposa muntar passa per una sèrie d'imatges Ubuntu Server amb diferents serveis que ens permetran balancejar i escalar recursos en funció de les necessitats.

Es crearan 2 imatges Ubuntu Server 9.10 64 bits:

- Una imatge està pensada per ser un servidor de base de dades i així disposar de diferents serveis perquè servidors web virtuals puguin connectar-se a ells.

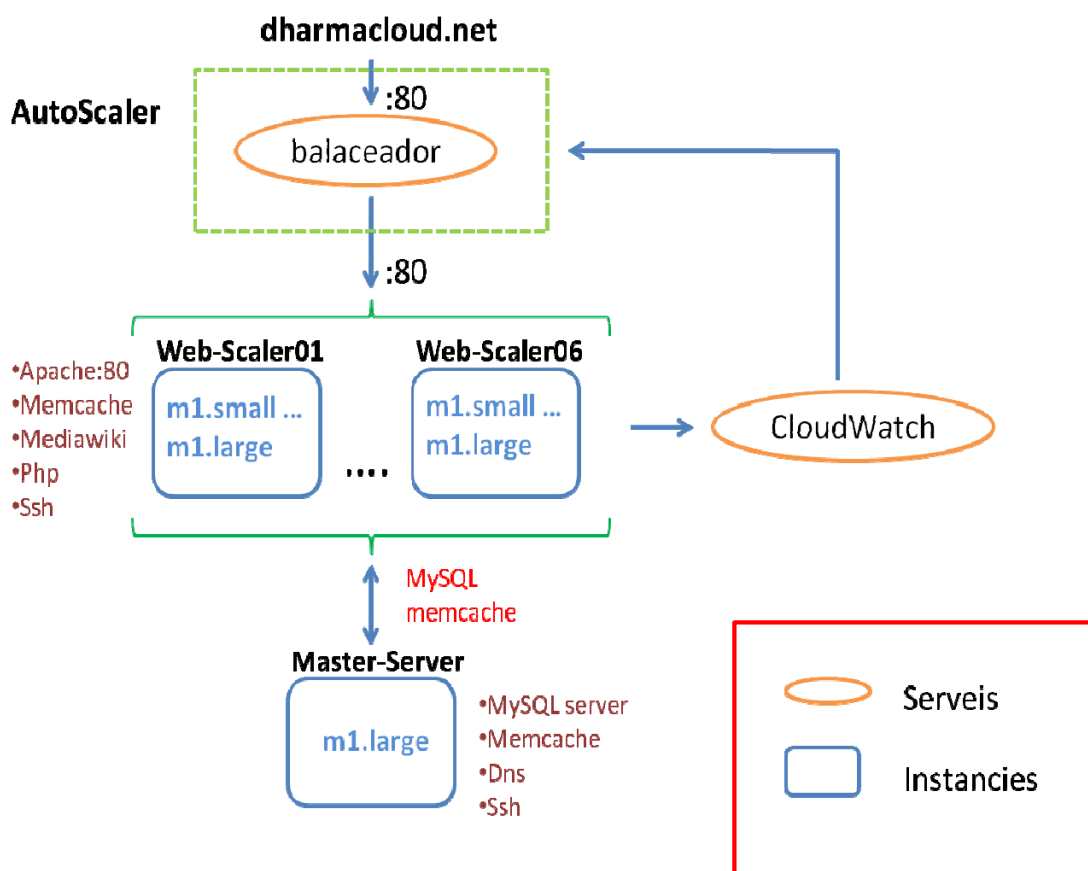
En aquesta imatge s'instal·larà el servei de base de dades MySQL, el servei memcache que és un sistema per a emmagatzematge d'objectes en memòria en diferents màquines i que actua com memòria cau per accelerar aquestes peticions. També s'instal·larà el servei de resolució de noms de domini (DNS) i el servidor ssh per poder-nos connectar a ella remotament.

- L'altre imatge es configurarà un servidor web que es connectarà a l'instància servidora de base de dades i rebrà les peticions dels clients web.

S'instal·laran els serveis memcache, el servidor web apache amb el mòdul php, el projecte mediawiki i el servei ssh per poder-nos connectar.

Es disposarà d'un servei de visor d'infraestructura que controlarà l'estat de les màquines virtuals. Si el visor detecta un increment o davallada dels recursos es contactarà amb el servei de balanceig de càrrega per a que ens assigni nous recursos i balancegi les connexions.

En la següent imatge podem veure el disseny que es proposa.



Il·lustració 15: Disseny de l'arquitectura virtual

4.4 Disseny de l'alternativa virtual

S'ha creat una alternativa de disseny virtual per si es preseten problemes en la implementació de la part virtual. Aquesta solució passa per afegir serveis en màquines físiques de la infraestructura per a que es pugui gestionar i administrar els aspectes de la flexivilitat i elasticitat de les màquines

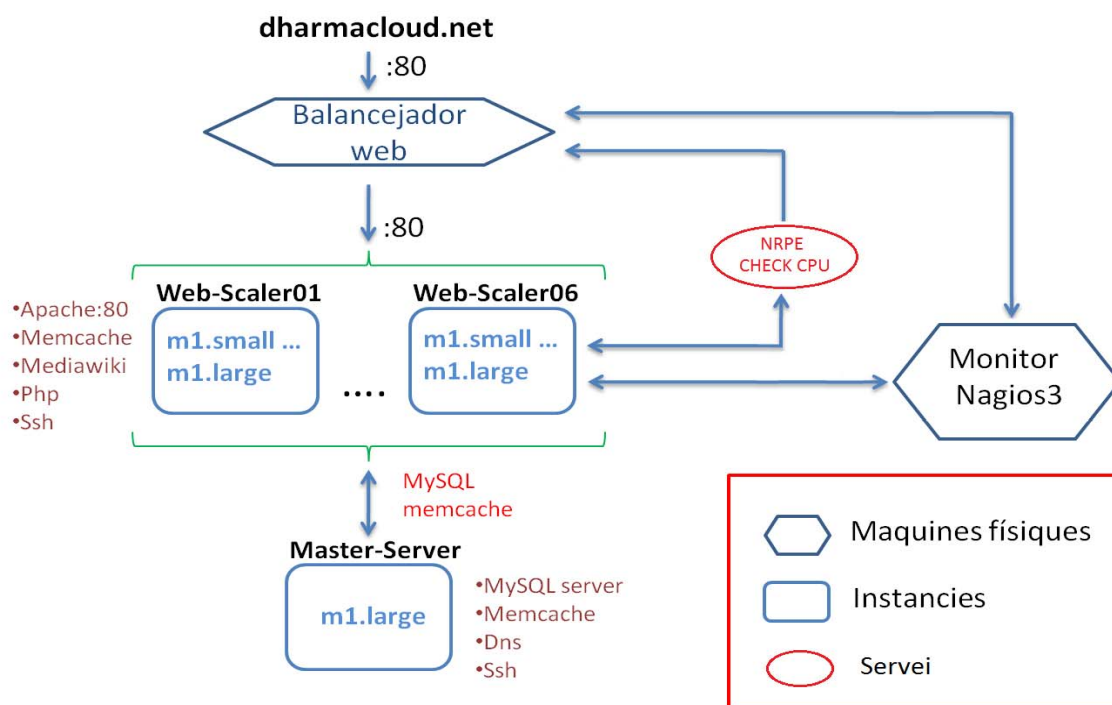
virtuals.

És preveu muntar un servei en una màquina física que ens permeti monitorejar el estat de les màquines virtuals. Es proposa el programari de monitoreig nagios3, ja que permet interactuar amb les màquines per saber el seu estat i poder programar events d'actuació. S'hauran de configurar les imatges de les màquines virtuals perquè puguin acceptar les peticions del servidor de monitoreig, per això s'instal·larà el programari NRPE en totes les màquines a controlar.

Es generarà un script que ens permeti consultar l'estat de la CPU de les instàncies i en funció de la resposta es llançaran els scripts d'actuació que comunicaran amb la infraestructura per crear noves instàncies i amb el balancejador web perquè es configuri.

El balancejador és l'altre dels serveis que es proposen per suplir amb una màquina física i es configurarà per a que sobre la seva IP privada balancegi els serveis sobre les direccions IP de les màquines virtuals.

En la següent imatge es descriu el disseny alternatiu de la infraestructura virtual.



Il·lustració 16: Disseny alternatiu virtual

4.5 Planificació estimada

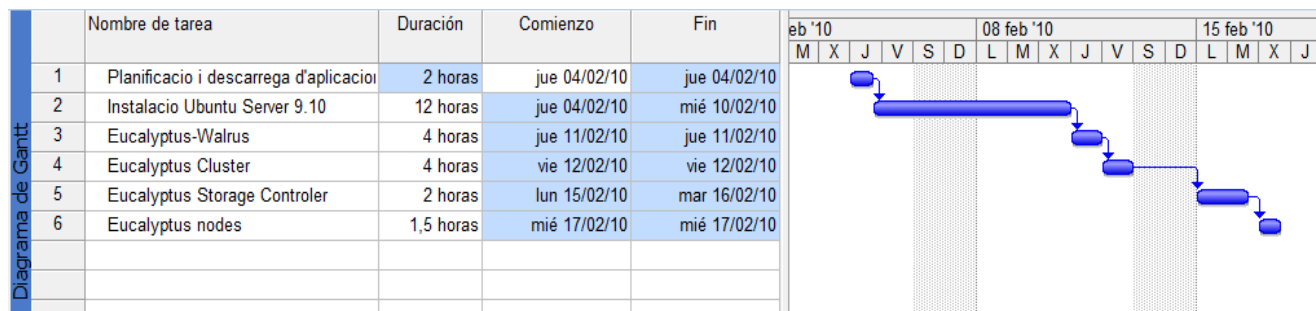
Després d’haver dissenyat el sistema s’establirà la planificació per poder implementar el disseny físic i virtual.

Planificació de disseny físic

Primer de tot s’ha de descarregar la versió ubuntu server 9.10 i instal·lar-la en cada màquina del núvol en un total de 6 servidors. Després s’hauran d’instal·lar els diferents serveis necessaris en cada una de les màquines i configurar-les per a que treballin com un núvol privat.

Programari	Observacions	Temps dedicat
Ubuntu Server 9.10	Instal·lar i configurar en 6 màquines.	12h
Eucalyptus-Cloud	Instal·lar i configurar	2h
Eucalyptus-Walrus	Instal·lar i configurar	4h
Eucalyptus-Cluster	Instal·lar i configurar en 2 màquines	4h
Eucalyptus-StorageControler	Instal·lar i configurar en 2 màquines	2h
Eucalyptus –Node	Instal·lar i configurar en 3 màquines	1,5h

A continuació es mostra el diagrama de Gantt



Il·lustració 17: Planificació de disseny físic principal

Planificació de disseny físic alternatiu

En l'alternativa de disseny físic també haurem de descarregar la versió ubuntu server 9.10 i instal·lar-la en cada màquina del núvol. Després s'hauran d'instal·lar els diferents serveis necessaris en cada una de les màquines i configurar-les per a que treballin en un núvol privat.

Com que l'alternativa té una branca menys, es disminuirà el temps de configuració del clúster i del controlador de l'emmagatzematge. També s'haurà de configurar el servei de monitoreig i balanceig en diferents servidors. La següent taula mostra les hores dedicades per a la alternativa física.

Programari	Observacions	Temps dedicat
Ubuntu Server 9.10	Instal·lar i configurar en 6 màquines.	12h
Eucalyptus-Cloud	Instal·lar i configurar	2h
Eucalyptus-Walrus	Instal·lar i configurar	4h
Eucalyptus-Cluster	Instal·lar i configurar en 1 màquines	2h
Eucalyptus-StorageControler	Instal·lar i configurar en 1 màquines	1h
Eucalyptus –Node	Instal·lar i configurar en 3 màquines	1,5h
Monitor Nagios3	Instal·lació i configuració del monitor de la xarxa	6h
Balacejador (haproxy)	Instal·lació i configuració del balacejador	1h

A continuació es mostra el diagrama de Gantt de l'alternativa física de disseny.



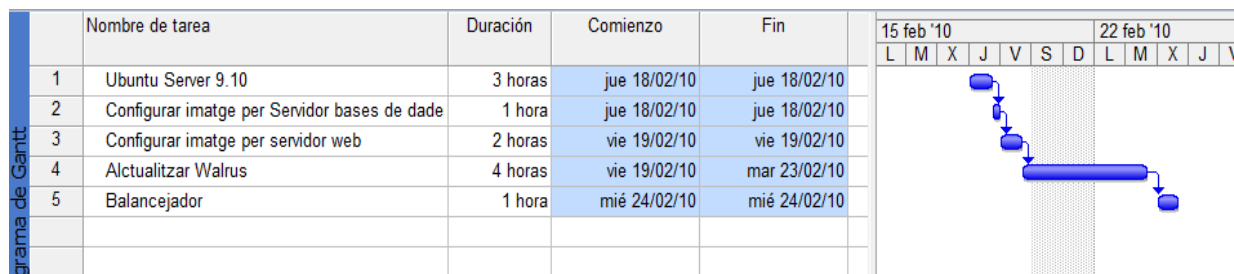
Il·lustració 18: Planificació del disseny alternatiu físic

Planificació de disseny virtual

Es descarrega la imatge configurada per a la infraestructura eucalyptus i després es configurarà per a que sigui el servidor màster. Es configurarà la base de dades i els diferents serveis que garanteixen la funcionalitat dissenyada. Posteriorment es configurarà l'altre imatge amb un servidor web apache i el projecte mediawiki.

Programari	Observacions	Temps dedicat
Ubuntu Server 9.10	Descarregar imatge i configurar-la	3h
Configurar imatge per Servidor bases de dades	Instal·lar i configurar Mysql	1h
Configurar imatge per servidor web	Instal·lar i configurar servidor Apache	2h
Actualitzar Walrus	Pujar noves actualitzacions configurades	4h
Balancejador	Configurar serveis de Balancejador de càrrega	1h

A continuació es mostra el diagrama de Gantt de disseny virtual.



Il·lustració 19: Planificació disseny virtual

Planificació de disseny virtual alternatiu

Es descarrega la imatge configurada per a la infraestructura eucalyptus i després es configurarà per

que sigui el servidor principal de la base de dades. Es configurarà la base de dades, el NRPE per notificar al servidor nagios3, el memcache i els diferents serveis que garanteixen la funcionalitat dissenyada.

Posteriorment es configurarà l'altra imatge amb un servidor web apache i el projecte mediawiki. S'hauran de configurar les imatges amb el Nagios3 per a que detecti l'ús de la memòria CPU i detecti el seu estat. Es crearan uns scripts de gestió de la infraestructura.

Programari	Observacions	Temps dedicat
Ubuntu Server 9.10	Descarregar imatge i configurar-la	3h
Configurar imatge per Servidor bases de dades	Instal·lar i configurar Mysql	1h
Configurar imatge per servidor web	Instal·lar i configurar servidor Apache	2h
Actualitzar Walrus	Pujar noves actualitzacions configurades	4h
Balancejador	Configurar serveis de Balancejador de càrrega	1h
Monitor CPU	Configurar Nagios3 per a que controli la CPU	2h
Scripts Administració	Creació de scripts d'actuació de la infraestructura	20h

A continuació es mostra el diagrama de Gantt de disseny virtual alternatiu.



II-lustració 20: Planificació del disseny alternatiu virtual

4.6 Proves que ha de suportar

S'han dissenyat diferents proves per analitzar el comportament del sistema i veure les seves carències.

A la infraestructura se li aplicaran les diferents proves:

- Es provarà l'escalabilitat en la infraestructura. El sistema ha de poder augmentar i disminuir els recursos en funció de les necessitats dels serveis.
- Flexibilitat de les instàncies, la capacitat del sistema davant la caiguda d'una màquina virtual.
- S'avaluarà el comportament del núvol davant la una caiguda dels seus elements físics de la infraestructura.
- Problemes al servidor d'imatges Walrus.
- Proves de balanceig de càrrega.
- Seguretat.

4.7 Conclusions del disseny

Una vegada tenim ja tot el disseny del projecte de núvol privat, ja podem començar amb la implementació.

Aquest disseny principal ajuda a tenir clar el que es vol muntar de una manera ordenada. El disseny proposat es creu que es el més adient per assolir els objectius del projecte.

També s'ha realitzat una planificació del que es creu que es trigarà a implementar els diferents dissenys.

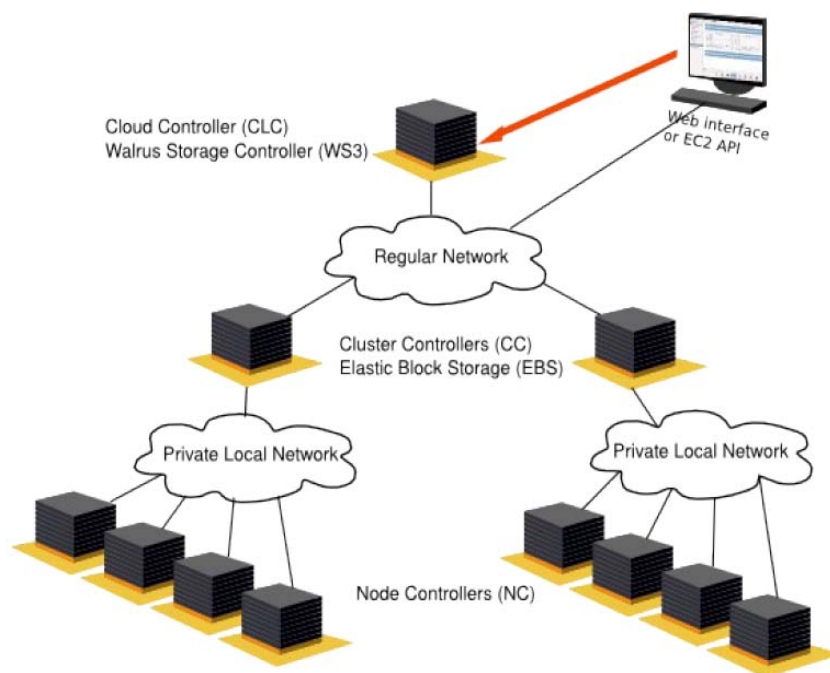
Hem fet un disseny alternatiu per si a l'hora de aplicar la implementació ens trobem amb problemes que dificultin la posada en marxa i poder disposar d'una solució viable.

Capítol 5: IMPLEMENTACIÓ

En aquest capítol ja podem començar a implementar el disseny tant el principal físic com el virtual, que s'ha descrit anteriorment.

Un cop implementada la infraestructura física i virtual es realitzaran diverses proves per veure en quins punts és més vulnerable el sistema i tenir-los en compte per trobar solucions.

En la següent imatge podem veure com es distribueixen els diferents serveis del núvol



Il·lustració 21: Distribució dels serveis en el núvol privat

5.1 Instal·lació i configuració del núvol privat

Primer de tot haurem de descarregar el programari que s'ha escollit, en aquest cas el sistema operatiu escollit és la distribució de Linux Ubuntu Server 9.10. Hem d'instal·lar i configurar el sistema operatiu en les 6 màquines de les que es disposa per muntar el prototip de núvol privat amb el programari "Eucalyptus Open Source".

Després haurem de configurar els diferents serveis que són necessaris per a que la infraestructura funcioni correctament. Primer de tot, descarregarem i instal·larem en el controlador del núvol (CLC), el controlador d'emmagatzematge Walrus(WS3), els serveis de controlador del clúster (CC) i els servei de controlador de node (NC).

Un cop instal·lats tots els diferents serveis, es configuraran de manera interna per a que siguin tots accessibles des del controlador del núvol. Així serà capaç de saber quin es l'abast de la seva pròpia infraestructura. Per a aquesta funció es disposa de comandes via consola donat pel programari euca2ools o per una interfície via web que es configura el primer cop que s'accedeix.

En la següent imatge veiem el configurador de la infraestructura via web.

ubuntu enterprise cloud Logged in as admin | Log out

Credentials **Images** **Store** **Users** **Configuration** **Services** **Extras**

powered by Eucalyptus

Cloud configuration:
Cloud Host:
Default kernel: Default ramdisk:
 Loaded configuration from server

DNS configuration:
Domain name:
Nameserver: IP:
 Loaded configuration from server

Walrus Configuration:
Walrus host:
Buckets path:
 Maximum buckets per user
 MB maximum bucket size
 MB of disk are reserved for the image cache
 GB of disk are reserved for snapshots
 Walrus configuration up to date

Il·lustració 22: Configurador web del núvol privat

Aquesta interfície web ens permet configurar diferents paràmetres del núvol, podem definir el servidor DNS, quins són els controladors clúster, quin és el sistema que suporta el controlador Walrus WS3 i quines seran les definicions per defecte de les noves instàncies entre altres opcions.

En la següent imatge podem veure la configuració dels diferents tipus de màquines virtuals que hem definit en el projecte.

VM Types:

Name	CPUs	Memory (MB)	Disk (GB)
m1.small	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="256"/>	<input type="text" value="5"/>
c1.medium	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="512"/>	<input type="text" value="10"/>
m1.large	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1250"/>	<input type="text" value="10"/>
m1.xlarge	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="2500"/>	<input type="text" value="20"/>
c1.xlarge	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="5000"/>	<input type="text" value="20"/>

Il·lustració 23: Definició dels diferents tipus de màquines virtuals

Per veure com és el comportament del núvol tenim un repositori d'imatges per descarregar a mode d'exemple directament des de la interfície web. Les imatges disponibles són versions estàndards d'Ubuntu tant en la versió i386 com amd64 en la versió 9.10 i 10.10. Si el que volem és afegir serveis i canviar configuracions haurem d'editar una de les imatges configurades i pujar-la a la actualització al servidor Walrus per a poder ser executades.

Un cop descarregades les imatges, la interfície web ens permet veure quines imatges **emi** estan instal·lades i disponibles per a ser llançades a la infraestructura així com les característiques de la ramdisk **eri** i el kernel precompilat **eki**.

En la següent imatge podem veure el repositori d'imatges, com s'identifiquen i quins codis emi, eri i eki té cadascuna.

Id	Name	Kernel	Ramdisk	State	Actions
eri-DC551B8D	mediawiki-final00-ramdisk/initrd.img-2.6.31-14-generic-pae.manifest.xml			available	Disable
emi-448F12C4	perla-server-t04-image/myimage.manifest.xml	eki-485F19C4	eri-B7E71B0C	available	Disable
emi-3E361298	perla-server-t02-image/new.img.manifest.xml	eki-485F19C4	eri-B7E71B0C	available	Disable
eki-783B1712	mediawiki-test1/vmlinuz-2.6.31-14-generic-pae.manifest.xml			available	Disable
eri-B7E71B0C	perla-server-t02-ramdisk/initrd.img-2.6.31-14-generic-pae.manifest.xml			available	Disable
emi-4FD11301	mediawiki-test1-image/root.img.manifest.xml	eki-783B1712	eri-2CC61950	available	Disable
emi-FDD91162	perla-serverFINAL00/myimage.manifest.xml	eki-485F19C4	eri-B7E71B0C	available	Disable
emi-D4451538	webscaler-mediawiki-final001/myimage.manifest.xml	eki-6AC91A30	eri-DC551B8D	available	Disable
emi-5D0A1336	mediawiki-final01-image/myimage.manifest.xml	eki-6AC91A30	eri-DC551B8D	available	Disable
emi-448612CA	perla-server-t03-image/myimage.manifest.xml	eki-485F19C4	eri-B7E71B0C	available	Disable
eki-480F19C2	perla-server-t01-kernel/vmlinuz-2.6.31-14-generic-pae.manifest.xml			available	Disable
emi-8AD013EF	mediawiki-webscaler-FINAL/myimage.manifest.xml	eki-6AC91A30	eri-DC551B8D	available	Disable

Il·lustració 24: Repositori d'imatges instal·lades en el núvol

El sistema per defecte crea l'usuari administrador que té tots els drets per gestionar la infraestructura, també permet la creació de nous usuaris sota l'acceptació explícita de l'administrador.

Aquesta interfície web està pensada per a que els usuaris autoritzats es connectin per aconseguir les seves credencials en forma de clau, que els permetrà interactuar amb les màquines virtuals. Tot això es pot gestionar des de la interfície web que s'instal·la en el controlador del núvol (CLC).

Un cop que la infraestructura física està creada i configurada, passarem a implementar el disseny de l'arquitectura virtual proposada.

Primer de tot ens disposarem a descarregar una imatge empaquetada Ubuntu Server 9.10 de 64 bits, s'ha hagut de muntar la imatge en un sistema local i configurar els serveis mínims per poder arrancar la màquina virtual. S'han establert les configuracions de la xarxa, el nom de la màquina, i el servei ssh. Un cop configurat, s'han utilitzat les comandes de l'aplicació euca2ools per pujar la imatge al controlador Walrus, prèvia validació de les claus de l'usuari per interactuar amb el núvol.

Un cop pujada la nova imatge es llança una nova instància de màquina virtual per a que carregui la imatge generada, que arrancarà el sistema base i les nostres configuracions.

Com que la infraestructura es basa en un sistema d'imatges, tots els canvis que es produeixen en les imatges arrancades es perdran en el moment que aturem la instància. Per això hi ha comandes que ens permeten generar noves imatges idèntiques a la que està en execució fent una còpia de tot que ens pot servir de backup posteriorment.

En la següent imatge podem veure com es mostren les màquines que estan en execució amb els programari de comandes euca2ools.

```

root@faro: /home/klux
Archivo Editar Ver Terminal Ayuda
Every 2.0s: euca-describe-instances Tue 5
RESERVATION   r-3FE3082D      admin default
INSTANCE      i-3B67076D      emi-2232122B  10.0.10.90    172.19.1.2    running      mediawiki     0            m1.large
31.331Z      Asia   eki-485F19C4   eri-B7E71B0C
RESERVATION   r-4C8A00F2      admin default
INSTANCE      i-384106A0      emi-8AD013EF  10.0.10.84    172.19.1.5    running      mediawiki     0            c1.medium
06.746Z      Europa eki-6AC91A30   eri-DC551B8D
RESERVATION   r-351F0579      admin default
INSTANCE      i-40D40815      emi-8AD013EF  10.0.10.80    172.19.1.3    running      mediawiki     0            c1.medium
14.77Z      Europa eki-6AC91A30   eri-DC551B8D
RESERVATION   r-53400A3B      admin default
INSTANCE      i-3EA607A3      emi-8AD013EF  10.0.10.81    172.19.1.4    running      mediawiki     0            c1.medium
06.299Z      Europa eki-6AC91A30   eri-DC551B8D

```

Il·lustració 25: Màquines virtuals en funcionament

Un cop la màquina estigui arrencada, accedirem a ella per aplicar les configuracions desitjades en cada instància.

El prototip de núvol privat dharmacloud.net es forma per 2 instàncies virtuals. Primer de tot, iniciarem en la nova instància creada i configurarem l'aplicació MySQL, que és un servidor de base

de dades que recolzarà les dades del servidor web. També es creen diversos scripts que permeten copiar la base de dades cada hora en un servidor extern, i recuperar-la quant s'inicia.

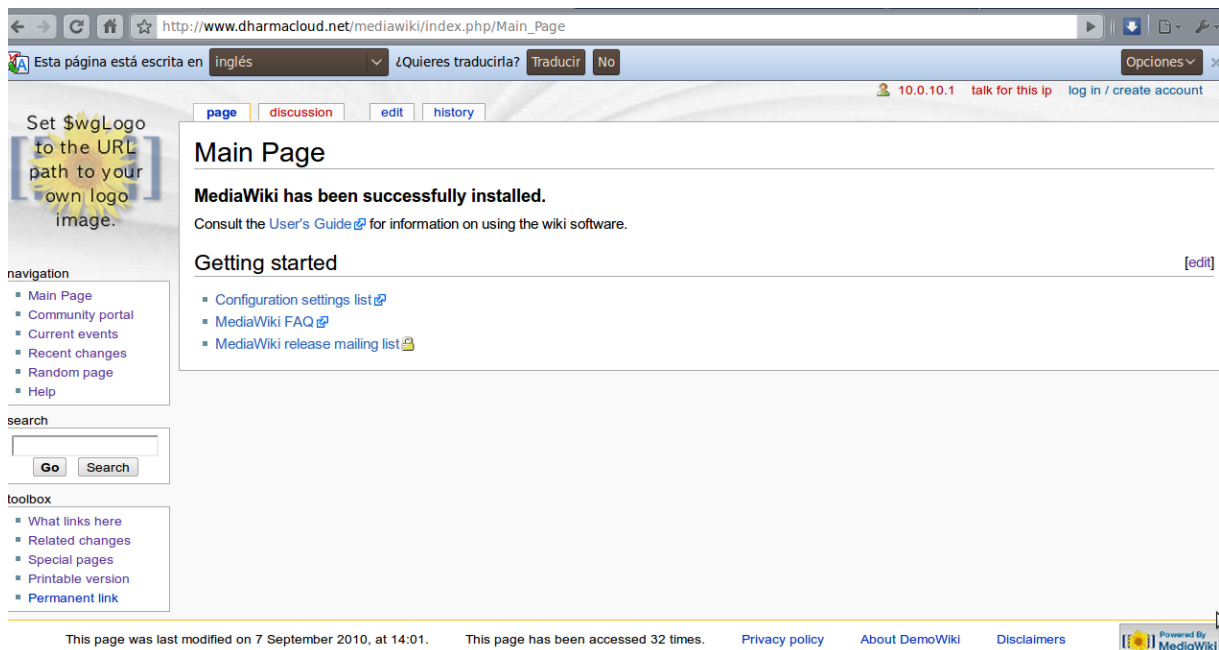
Com que es vol aprofitar al màxim els recursos, també s'instal·la l'aplicació memcache que permetrà compartir les dades entre les diferents instàncies que recolzen el servidor web.

Arrencarem una segona instància que serà l'altra imatge del disseny virtual. En aquesta imatge instal·larem el servidor web Apache2 que es configurarà per a que funcioni amb php. S'instal·la el projecte Mediawiki que ens servirà d'exemple de servei per fer escalabilitat.

Un cop fetes totes les modificacions a les màquines virtuals es generen noves imatges del sistema que s'està utilitzant, deixant així, una còpia de seguretat exacta en temps real.

Ara podem arrencar les noves imatges generades per tal de veure si responen correctament a les peticions web.

En la següent imatge podem veure com han arrencat els servidors de forma correcta amb el projecte mediawiki responent a la web "dharmacloud.net".



Il·lustració 26: Servidor web implementat amb el projecte Mediawiki

Un cop testejat el servei web del prototip ens hem trobat amb un problema important. L'aplicació "Eucalyptus Open Source" està en desenvolupament constant i la versió utilitzada (1.6) encara no permet l'escalabilitat i el balancejament de càrrega des de el seu aplicatiu.

Degut a les limitacions de la versió utilitzada Eucalyptus ens suggereix l'ús de serveis d'altres empreses previ pagament com Rightscale o Canonical que ens facilitaran una aplicació via web per poder gestionar el núvol. Eucalyptus te previst treure en la versió 2.0 totes les implementacions d'escalabilitat i balanceig.

Aquest imprevist porta a replantejar el disseny virtual i passar a aplicar la planificació alternativa.

Implementació de la planificació de disseny alternatiu virtual

L'alternativa de disseny del núvol privat ha estat configurada per permetre elasticitat i escalabilitat. Per aconseguir-ho s'han generat una sèrie de scripts que actuen en funció del monitoreig de les màquines virtuals.

El prototip alternatiu de dharmacloud.net es forma per 2 instàncies virtuals com el disseny principal però afegint serveis de 2 màquines reals.

En una imatge s'ha instal·lat un servidor MySQL que permet l'accés d'altres màquines virtuals i assegurarà la integritat de las dades. Disposa d'un servei memcache que permet compartir la cache entre les diferents màquines, millorant els temps d'accés. Aquesta imatge intenta garantir la integritat de les dades per a que totes les instàncies que tenen un servidor web tinguin accés i puguin fer còpies de seguretat.

L'altre imatge implementa un servidor web amb una versió del projecte Open Source MediaWiki que ens servirà d'exemple de servei a escalar. La imatge implementa el servei NRPE per comunicar-

se amb el servidor nagios3 que ens permetrà monitoritzar l'estat dels recursos de les màquines virtuals.

Una màquina real es configurarà com a servidor de monitorització del núvol i permetrà controlar l'estat dels recursos i l'altra màquina física permetrà el balanceig de càrrega entre les instàncies web.

S'instal·len els plugins nagios3 amb l'aplicació NRPE que ens permetrà avaluar els recursos de les màquines virtuals. Quan es detecta que una màquina està saturada en l'ús de la CPU, el sistema s'autogestiona i llança els scripts d'actuació. Aquests scripts iniciaran noves instàncies que permetran balancejar la càrrega entre els serveis per crear escalabilitat a màquines de recursos més potents en calent o afegir noves màquines que puguin resoldre les necessitats de forma horitzontal.

Aquesta estructura ens permet aprofitar la idea de serveis a la carta per pagar en funció de les nostres necessitats. Aquestes imatges seran monitoritzades des del controlador del núvol amb el programari nagios3 on es generaran les estadístiques de l'ús i ens informaran de les caigudes del sistema.

En la següent imatge podem observar les estadístiques d'ús del sistema implementat en els últims 7 dies.

Hostgroup 'all' Host State Breakdowns:

Host	% Time Up	% Time Down	% Time Unreachable	% Time Undetermined
baston	6.276% (6.276%)	86.886% (86.886%)	6.838% (6.838%)	0.000%
cisne	98.683% (98.683%)	1.317% (1.317%)	0.000% (0.000%)	0.000%
flecha	98.735% (98.735%)	1.265% (1.265%)	0.000% (0.000%)	0.000%
gateway	100.000% (100.000%)	0.000% (0.000%)	0.000% (0.000%)	0.000%
llama	100.000% (100.000%)	0.000% (0.000%)	0.000% (0.000%)	0.000%
localhost	100.000% (100.000%)	0.000% (0.000%)	0.000% (0.000%)	0.000%
mediawiki-EU-00	24.150% (24.150%)	75.833% (75.833%)	0.017% (0.017%)	0.000%
mediawiki-EU-01	24.464% (24.464%)	75.520% (75.520%)	0.017% (0.017%)	0.000%
mediawiki-EU-02	0.000% (0.000%)	99.983% (99.983%)	0.017% (0.017%)	0.000%
mediawiki-EU-03	0.000% (0.000%)	99.983% (99.983%)	0.017% (0.017%)	0.000%
mediawiki-EU-04	9.754% (9.754%)	90.230% (90.230%)	0.017% (0.017%)	0.000%
mediawiki-EU-05	9.504% (9.504%)	90.479% (90.479%)	0.017% (0.017%)	0.000%
orquidea	96.029% (96.029%)	2.706% (2.706%)	1.265% (1.265%)	0.000%
perla-server	64.846% (64.846%)	28.402% (28.402%)	6.752% (6.752%)	0.000%
Average	52.317% (52.317%)	46.615% (46.615%)	1.068% (1.068%)	0.000%

Il·lustració 27: Estadístiques d'ús dels sistemes segons el servidor Nagios3

Principalment es creen uns scripts que actuen en funció dels sensors configurats dins les imatges virtuals. Aquests scripts tenen la finalitat d'augmentar el nombre de màquines virtuals que disposen del servei i ajuden a escalar els recursos. També es pot escalar el servidor de base de dades en calent sense que es perdi la disponibilitat del servei. A més, actuarà al revés si es detecta que la màquina està inactiva i es disminuiran els recursos de la instància.

En la darrera màquina física instal·larem el programari de balanceig de càrrega "HAProxy". Aquest servei es configura cada cop que es llancen els scripts de gestió afegint les noves màquines actives per a que ajudin a reduir la càrrega del sistema virtual. També es reconfigura cada cop que s'atura una màquina, amb la finalitat d'optimitzar el temps durant la verificació del servei.

En la següent imatge podem veure el balancejador "HAProxy" de càrrega amb diverses màquines actives.

HAProxy version 1.3.18
Statistics Report for pid 12487

> General process information

pid = 12487 (process #1, nbproc = 1)
 uptime = 0d 0h00m50s
 system limits : memmax = unlimited ; ulimit-n = 8207
 maxsock = 8207 ; maxconn = 4096 ; maxpipes = 0
 current conns = 6 ; current pipes = 0/0
 Running tasks : 1/10

active UP
 active UP, going down
 active DOWN, going up
 active or backup DOWN

backup UP
 backup UP, going down
 backup DOWN, going up
 not checked

Display option:
 • Hide 'DOWN' servers
 • Refresh now
 • CSV export

External resources:
 • Primary site
 • Updates (v1.3)
 • Online manual

dharmacloud.net		Queue		Session rate			Sessions			Bytes		Denied		Errors			Warnings		Server											
		Cur	Max	Limit	Cur	Max	Limit	Cur	Max	Limit	Total	LbTot	In	Out	Req	Resp	Req	Conn	Resp	Retr	Redis	Status	Wght	Act	Bck	Chk	Dwn	Dwntme	Thrtle	
Frontend					33	38	-	6	7	2 000	1 689		213 741	898 722	0	0	0						OPEN							
	mediawiki-10.0.10.80	0	0	-	7	9		1	3	25	422	422	53 467	224 814			0	0	0	0	0	50s UP	10	Y	-	0	0	0s	-	
	mediawiki-10.0.10.81	0	0	-	8	10		1	3	25	422	422	53 467	224 814			0	0	0	0	0	50s UP	10	Y	-	0	0	0s	-	
	mediawiki-10.0.10.84	0	0	-	8	10		1	3	25	422	422	53 467	224 814			0	0	0	0	0	50s UP	10	Y	-	0	0	0s	-	
	mediawiki-10.0.10.85	0	0	-	8	9		2	3	25	422	422	53 340	224 280			0	0	0	0	0	50s UP	10	Y	-	0	0	0s	-	
Backend		0	0		32	38		5	6	2 000	1 688	1 688	213 741	898 722	0	0		0	0	0	0	50s UP	40	4	0		0	0s		

Il·lustració 28: Estadístiques del balancejador de càrrega HAProxy

La màquina que suporta el balancejador es la sortida per defecte de la xarxa. Aquesta ofereix serveis de firewall i redireccionament IP però, també incorpora un servidor DNS que respondrà a les peticions del núvol "dharmacloud.net". A més, aquesta màquina aprofita per redireccionar el

trànsit web des de l'enrutador pel port 80 a la IP interna 10.0.10.1 que suporta el balancejador de càrrega.

Primer de tot, arrencarem el servei de monitoratge Nagios 3 i el balancejador de càrrega per a que estiguin llestos per rebre les peticions.

A continuació arrencarem la instància que implementa el servidor de base de dades amb els recursos suficients per a que el servei no caigui (en el nostre cas s'arrencarà en una versió **m1.large** de 1 processador i 1,250 Mb de RAM).

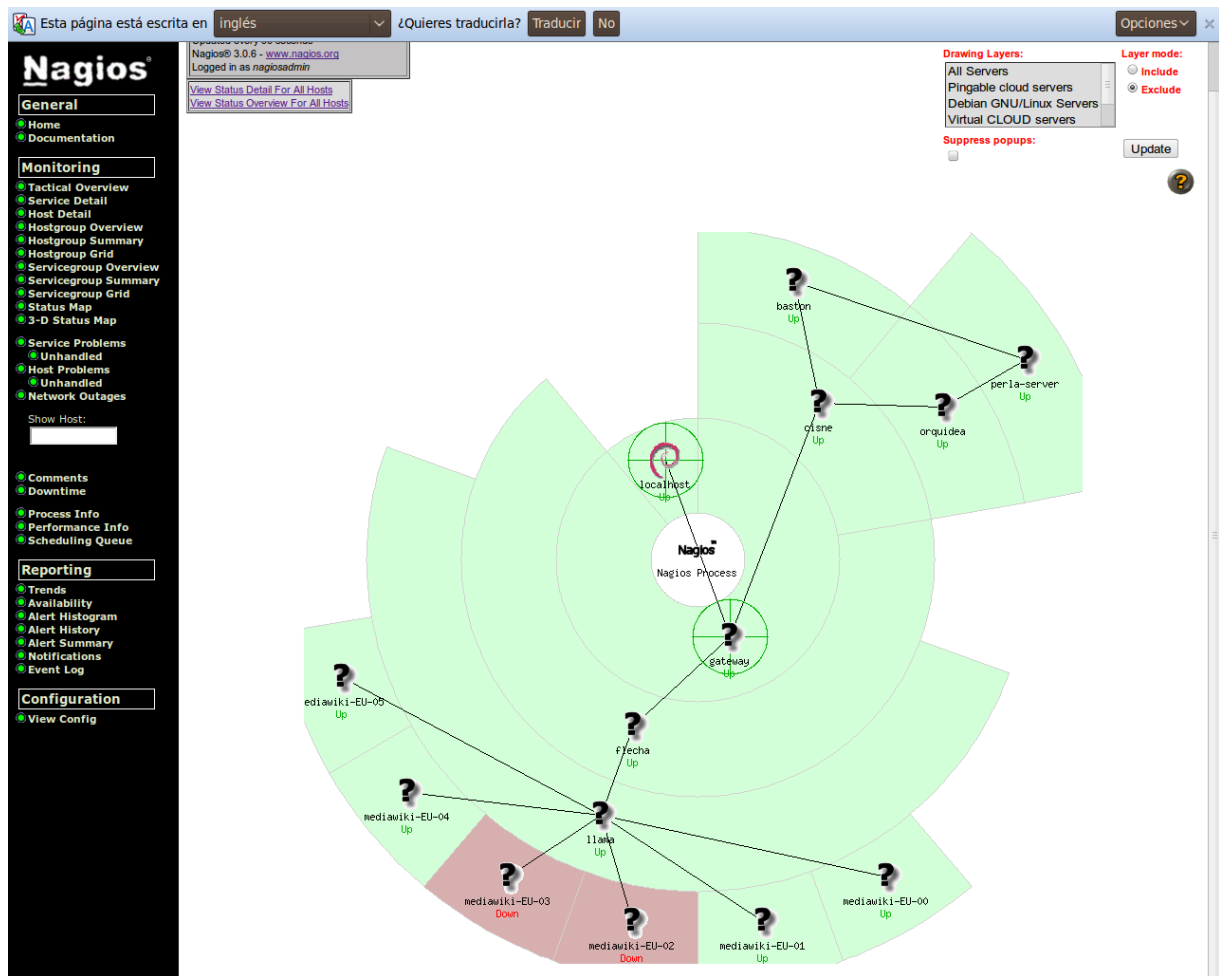
Després arranquem l'altra instància que conté el servidor web que connectarà amb la instància de la base de dades (en aquest cas s'utilitzaran menys recursos per així poder disposar de més màquines i s'aplicarà el tipus **c1.medium**). Es configurarà el servei de balanceig de càrrega perquè la seva IP respongui a la IP configurada 10.0.10.1 "www.dharmacloud.net".

La imatge del servidor web incorpora un script que avalua el consum de la CPU cada 2 minuts i retorna al seu estat. En funció del estat que es detecta es llancen els scripts d'actuació.

El script s'ha creat definint diferents estats que la instància pot tenir, CRITICAL, WARNING, OK:

- Quan l'estat és CRITICAL, està configurat per llançar el script de creixement de recursos i balancejar la càrrega del servidor web a un de nou. També es reconfigura el testeig per a que no es torni a avaluar en 8 minuts, així evitem els falsos positius.
- Si l'estat es WARNING, no es farà res ja que hem definit aquest estat com un estat vàlid per al funcionament i només es reprogramarà el proper testeig del servei.
- Si l'estat es OK, el monitor s'ha definit per a un estat molt baix de consum de CPU així podem llançar el script per a màquina desocupada i poder rebaixar els recursos.

En la següent imatge podem veure tota la infraestructura monitorejada per al servidor nagios3.



Il·lustració 29: Monitoreig de tot el sistema des del servidor nagios3

5.2 Proves del sistema implementat

S'han efectuat diferents proves per analitzar el comportament i veure els possibles errors i intentar solucionar-les.

- **L'escalabilitat en la infraestructura.** Per fer aquesta prova hem agafat una màquina externa al núvol però contactada a la mateixa subxarxa. S'ha generat un script en el que es sol·licita l'estat d'una pàgina web en concret del servidor apache . S'aprofita la pagina random que està implementada en el projecte mediawiki per augmentar la càrrega, i simular un ús intensiu del servidor.

Un cop que hem llançat diferents còpies del scripts de simulació, veurem quin és l'estat de la CPU de la màquina virtual activa i quan arriba al seu estat CRITICAL

En la següent imatge veiem un exemple de la resposta que genera el script de simulació de trànsit en el servidor web.

A terminal window titled 'root@dharmacloud: /home/klux' showing the output of a script. The output consists of a series of lines, each representing a simulated HTTP request and response. Each line starts with 'se time' followed by a pipe character and a timestamp in seconds (e.g., '|time=0.377229s;;;0.000000 size=534B;;;0'). This is followed by 'HTTP OK: HTTP/1.1 302 Found - 534 bytes in 0.132 second respon'. The pattern repeats for 12 different timestamps, showing consistent response times and sizes.

```
root@dharmacloud: /home/klux
Archivo Editar Ver Terminal Ayuda
se time |time=0.377229s;;;0.000000 size=534B;;;0
HTTP OK: HTTP/1.1 302 Found - 534 bytes in 0.132 second respon
se time |time=0.131969s;;;0.000000 size=534B;;;0
HTTP OK: HTTP/1.1 302 Found - 534 bytes in 0.470 second respon
se time |time=0.470049s;;;0.000000 size=534B;;;0
HTTP OK: HTTP/1.1 302 Found - 534 bytes in 0.244 second respon
se time |time=0.244483s;;;0.000000 size=534B;;;0
HTTP OK: HTTP/1.1 302 Found - 534 bytes in 0.433 second respon
se time |time=0.432779s;;;0.000000 size=534B;;;0
HTTP OK: HTTP/1.1 302 Found - 534 bytes in 0.402 second respon
se time |time=0.401700s;;;0.000000 size=534B;;;0
HTTP OK: HTTP/1.1 302 Found - 534 bytes in 0.233 second respon
se time |time=0.232620s;;;0.000000 size=534B;;;0
HTTP OK: HTTP/1.1 302 Found - 534 bytes in 0.301 second respon
se time |time=0.301118s;;;0.000000 size=534B;;;0
HTTP OK: HTTP/1.1 302 Found - 534 bytes in 0.168 second respon
se time |time=0.168066s;;;0.000000 size=534B;;;0
HTTP OK: HTTP/1.1 302 Found - 534 bytes in 0.189 second respon
se time |time=0.188845s;;;0.000000 size=534B;;;0
```

Il·lustració 30: Resposta del script de simulació de trànsit web

Un cop que comença la simulació i la màquina detecta que es troba en un estat critical de CPU llança una nova instància i espera que estigui activa per configurar el balancejador de càrrega. La màquina virtual té programat un event que cada 2 minuts examina l'estat. Aquest temps és molt petit perquè una nova màquina arribi a l'estat "running" i es pugui balancejar el servei per tant s'ha trobat que es produïen falsos positius llançant més màquines del compte abans que les anteriors es trobessin en un estat disponible.

Aquest problema s'ha solucionat reprogramant els events d'actuació un cop s'ha llançat una nova màquina amb un temps superior al necessari. Quan el sistema llança una màquina nova, la màquina que està en "critical" no tornarà a avaluar l'estat fins que passin 8 minuts. Si es detecta que la màquina ha disminuït l'ús de la CPU i es troba en "warning" es tornarà a reprogramar els events cada 2 minuts.

Si pel contrari les màquines arrencades estan sense fer res, es detecta que estan en un estat "OK" i la màquina s'apagarà. Aquest estat l'hem definit com un estat en que el processador gairebé no fa res i així podem disminuir els recursos escalats.

El sistema balanceja perfectament els serveis escalats, amb l'únic inconvenient que per raons de manca de més recursos de maquinari la màquina es satura i triga molta estona a detectar que les noves màquines virtuals estan actives. Això a vegades provoca que el sistema no balancegi la càrrega i l'única màquina que queda activa es satura i arribi a penjar-se. La solució a aquest punt passa per afegir més màquines físiques al núvol per tal que es diversifiqui la càrrega de les noves instàncies.

En la següent imatge podem veure quines són les màquines que estan enceses i com el balancejador detecta que una d'elles encara no està activa.

HAProxy version 1.3.18
Statistics Report for pid 21464

> **General process information**

pid = 21464 (process #1, nproc = 1)
 uptime = 0d 0h00m08s
 system limits : memmax = unlimited ; ulimit-n = 8207
 maxsock = 8207 ; maxconn = 4096 ; maxpipes = 0
 current conns = 7 ; current pipes = 0/0
 Running tasks : 1/11

active UP, backup UP, active UP, going down, backup UP, going down, active DOWN, going up, backup DOWN, going up, active or backup DOWN, not checked

Display option:
 • Hide 'DOWN' servers
 • Refresh now
 • CSV export

External resources:
 • Primary site
 • Updates (v1.3)
 • Online manual

	Queue			Session rate			Sessions				Bytes		Denied		Errors		Warnings		Server										
	Cur	Max	Limit	Cur	Max	Limit	Cur	Max	Limit	Total	LbTot	In	Out	Req	Resp	Conn	Resp	Retr	Redis	Status	Wght	Act	Bck	Chk	Dwn	Dwntime	Thrtle		
Frontend				22	23	-	7	7	2 000	49		20 058	124 095	0	0	0	0	0	0	0	0	OPEN							
mediawiki-10.0.10.80	0	0	-	5	6		2	4	25 12	12	12	4 214	5 120	0	0	0	0	0	0	0	0	8s UP	10	Y	-	0	0	0s	
mediawiki-10.0.10.84	0	0	-	5	6		2	3	25 12	12	12	4 224	5 061	0	0	0	0	0	0	0	0	8s UP	10	Y	-	0	0	0s	
mediawiki-10.0.10.81	0	0	-	6	6		2	2	25 12	12	12	4 204	5 179	0	0	0	0	0	0	0	0	8s UP	10	Y	-	0	0	0s	
mediawiki-10.0.10.85	0	0	-	0	1		0	1	25 3	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1	5s DOWN	10	Y	-	0	1	5s			
Backend	0	0		15	17		6	7	2 000	36	37	20 058	124 095	0	0	0	0	2	1	8s UP	30	3	0	0	0	0s			

```

root@faro: /home/klux
Archivo Editar Ver Terminal Ayuda
Every 2.0s: euca-describe-instances
RESERVATION    r-3FE3082D    admin default
INSTANCE       i-3B67076D    emi-2232122B  10.0.10.90    172.19.1.2    running
31.331Z        Asia eki-485F19C4  eri-B7E71B0C
RESERVATION    r-4C8A08F2    admin default
INSTANCE       i-384106A0    emi-8AD013EF  10.0.10.84    172.19.1.5    running
36.746Z        Europa eki-6AC91A30  eri-DC551B8D
RESERVATION    r-351F0579    admin default
INSTANCE       i-40040815    emi-8AD013EF  10.0.10.80    172.19.1.3    running
14.77Z        Europa eki-6AC91A30  eri-DC551B8D
RESERVATION    r-53400A3B    admin default
INSTANCE       i-3EA607A3    emi-8AD013EF  10.0.10.81    172.19.1.4    running
36.299Z        Europa eki-6AC91A30  eri-DC551B8D
RESERVATION    r-42360806    admin default
INSTANCE       i-4664084F    emi-8AD013EF  10.0.10.85    172.19.1.6    running
38.618Z        Europa eki-6AC91A30  eri-DC551B8D

```

Il·lustració 31: Detall del funcionament del sistema automàticament

- **Flexibilitat de les instàncies.** El sistema s'ha implementat perquè sempre hi hagin actives 2 màquines virtuals en comunicació constant compartint la base de dades. Per provar el comportament s'ha saturat el servei fins arribar al punt en que es pengi la màquina virtual. Com que el sistema de base de dades fa una còpia externa cada 30 minuts en el pitjor dels

casos perdrem la feina que no tinguem guardada en aquest espai de temps. La caiguda del servei és notificat pel servidor nagios i ens permet prendre mesures per augmentar els recursos. Com que les màquines virtuals són imatges, el sistema és capaç de tornar a arrencar la imatge un altre cop en qüestió de 30 segons sense problemes físics.

En el cas del servidor web, si es satura i cau, com no disposa de dades que hagi de copiar externament, no tindrà cap problema per tornar a engegar-la sempre i quan el núvol tingui recursos lliures per poder assignar. Aquesta flexibilitat ens dóna la possibilitat d'arrencar qualsevol imatge que estigui en el controlador walrus a qualsevol part dels nodes del núvol.

- **Caiguda dels elements d'infraestructura física.** Aquesta prova passa per apagar qualsevol de les màquines físiques que donen serveis en el núvol quan tenim el sistema en marxa.

Quan apaguem el Controlador del node (CLC) perdrem la possibilitat de validar-nos i interactuar, però les instàncies virtuals no es perdran i quan s'arrenquin podran tornar a estar actives.

Si també cau el controlador Walrus, cap nova instància podrà ser arrencada, ja que ell és qui les subministra i les valida per poder ser arrencades. En canvi si cau qualsevol dels controladors dels clústers, perdrem les màquines virtuals que estiguin en execució en aquella branca. Si encara en queda algun clúster actiu, aquest és el que rebrà les noves peticions del sistema per crear màquines virtuals.

Quan un controlador de node cau, tota la informació que hi ha respecte les màquines en execució es perdrà, però no influirà en les màquines que estiguin en la mateixa branca del clúster, només en el seu sistema.

Si acumulem serveis aturats, simplement la infraestructura no funcionarà i ens indicarà que li falten recursos i per tant no trobarà els serveis indispensables per formar el núvol.

- **Problemes al servidor de imatges Walrus.** Si patim alguna fallida derivada de l'estat físic de la màquina que suporta el servidor d'imatges podem tenir un problema. Durant

d'implementació el la màquina física que incorpora aquest servei va caure per problemes de maquinari. No es va poder solucionar primerament i es va substituir per una altra màquina de característiques semblant. El problema va derivar en la pèrdua total de les imatges de les que es disposaven inutilitzen les instal·lacions antigues i tornant a crear de noves. Es van perdre les imatges però els controladors dels nodes conserven una còpia cache per poder arrancar més ràpidament, però si el servidor Walrus no les valida el controlador del node no les arranca.

El sistema d'imatges és molt útil perquè centralitza totes les màquines, però és molt recomanat tenir còpies de seguretat de totes les màquines que volem assegurar si per algun motiu perdem la màquina física.

- **Proves de balanceig de càrrega.** Degut a que la implementació ens ha dut a aplicar solucions alternatives per el balanceig de càrrega no podem valorar molt positivament aquest aspecte. En les noves versions diuen que aquest aspecte ja es soluciona i ens proporcionaran de manera nativa els serveis per balancejar i escalar.

Tot i així, la solució que s'ha aplicat amb el programari "HAProxy" respon molt bé a les peticions dels diferents sistemes, balancejant d'una forma prou equitativa les peticions per a cadascuna de les màquines virtuals que participen en el servei.

- **Seguretat.** Per valorar aquest punt, hem de tenir en compte que hem configurat el prototip en el mode "Manage-NOVLAN" que no ens proporciona cap tipus d'aïllament ni del sistema operatiu ni de les màquines virtuals. Com es pretenia fer un núvol privat que participés amb les altres màquines de la xarxa privada com el monitor nagios o el servidor web, aquest punt no s'ha avaluat estrictament. Però tot i així el sistema disposa de certificats en claus ssh per poder comunicar-se entre la infraestructura física i si no som usuaris del sistema no podem entrar.

Per poder connectar-nos a les màquines virtuals és necessari tenir la clau amb la que s'ha

signat la màquina virtual a l'arrencar, per tant, sense aquest certificat no tindrem accés ssh a les màquines. Encara que no ens hem aïllat dels altres serveis que es vulguin tenir accés des de la resta de la xarxa, tindrem que configurar uns paràmetres d'accés amb relació al grup, rang de direccions IP i ports per poder tenir accés a les instàncies.



Encara que sigui la configuració menys restrictiva, ens trobem que necessitem especificar a quins serveis volem accedir. Tot això es configura amb el paquets de programari "euca2ools"

5.3 Planificació real

A continuació es mostra la planificació real que s'ha dut a terme en el projecte i com ha repercutit en el preu del projecte.

Hem establert una diferència de preu amb el que es va calcular en l'estudi de viabilitat de $15.610 - 11.834 = 3.776$ Euros. Aquest augment es degut als retards que s'han anat produint durant el projecte, tant en falta d'hores com dels problemes que han sorgit. Finalment, s'ha necessitat 289 hores per la realització del projecte.

En la següent imatge veiem com queden les diferents tasques repartides en el temps.

	 Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Nombres de los recursos
1	<input type="checkbox"/> Estudi de la computació en nuvol	jue 01/10/09	mié 08/09/10	
2	<input type="checkbox"/> Estudi de viabilitat	jue 01/10/09	lun 16/11/09	
3	 Reunió	jue 01/10/09	jue 01/10/09	Jefe proyecto
4	Recopilar documentació	jue 01/10/09	lun 02/11/09	Técnico sistemas[38%]
5	Analitzar els sistemes i recursos	mar 03/11/09	jue 05/11/09	Técnico sistemas[75%]
6	Reunió	jue 05/11/09	vie 06/11/09	Jefe proyecto[25%]
7	Avaluació de riscos	vie 06/11/09	vie 13/11/09	Técnico sistemas[42%]
8	Aprovació Estudi Viabilitat (Punt de control)	vie 13/11/09	lun 16/11/09	Jefe proyecto
9	<input type="checkbox"/> Anàlisi	lun 16/11/09	jue 31/12/09	
10	Reunió	lun 16/11/09	mar 17/11/09	Jefe proyecto
11	Recopilació informació	mar 17/11/09	jue 17/12/09	Técnico sistemas
12	Reunió	jue 17/12/09	vie 18/12/09	Jefe proyecto
13	Estudi dels requeriments	vie 18/12/09	jue 31/12/09	Técnico sistemas
14	Aprovació del anàlisi (Punt de control)	jue 31/12/09	jue 31/12/09	Jefe proyecto
15	<input type="checkbox"/> Disseny de la infraestructura	jue 31/12/09	vie 29/01/10	
16	Disseny de la infraestructura física	jue 31/12/09	mar 12/01/10	Técnico en redes[75%];Té
17	Disseny de la infraestructura virtual	mar 12/01/10	jue 21/01/10	Técnico en redes[75%];Té
18	Reunió	jue 21/01/10	jue 21/01/10	Jefe proyecto
19	Documentació del disseny	jue 21/01/10	vie 29/01/10	Técnico en redes
20	Aprovació del disseny (Punt de control)	vie 29/01/10	vie 29/01/10	Jefe proyecto
21	<input type="checkbox"/> Implementació de la infraestructura	vie 29/01/10	mié 24/03/10	
22	Instal·lar i configurar maquines físiques	vie 29/01/10	jue 18/02/10	Técnico sistemas
23	Configuració de la infraestructura	jue 18/02/10	vie 26/02/10	Técnico sistemas
24	Configuració de les maquines virtuals	vie 26/02/10	jue 18/03/10	Técnico sistemas
25	Configurar connectivitat	jue 18/03/10	mié 24/03/10	
26	Reunió i conclusions	mié 24/03/10	mié 24/03/10	Técnico sistemas
27	<input type="checkbox"/> Test i proves	mié 24/03/10	mié 09/06/10	
28	Proves de la infraestructura física	mié 24/03/10	mié 21/04/10	Técnico sistemas[50%];Té
29	Proves de la infraestructura virtual	mié 21/04/10	mié 09/06/10	Técnico pruebas
30	Reunió i conclusions	mié 09/06/10	mié 09/06/10	Técnico en redes[50%];Je
31	<input type="checkbox"/> Documentació	mié 09/06/10	mié 08/09/10	
32	Escriure la memoria	mié 09/06/10	vie 27/08/10	Técnico en redes[75%];Té
33	Reunió i conclusions	vie 27/08/10	mar 31/08/10	Técnico en redes[75%];Té
34	Elaborar la presentació	mar 31/08/10	jue 02/09/10	Técnico sistemas[25%];Té
35	Reunio i conclusions	jue 02/09/10	mié 08/09/10	Técnico en redes

Il·lustració 32: Tasques de la planificació real del sistema un cop implementat

Els problemes han obligat a allargar la planificació en 3 mesos. En la següent imatge podem observar el diagrama de Gantt de la planificació final.

5.4 Conclusions de la implementació

En aquest capítol hem vist el procés d'implantació i els problemes que han sorgit a l'hora de muntar-ho.

Hem vist els problemes de maquinari que ens han afectat en el desenvolupament, endarrerint així la planificació per a poder solucionar els problemes tècnics. També hem tingut problemes amb el programari, un cop implementat el disseny principal, el programari no ofería totes les característiques que presumia i s'ha tingut d'aplicar el disseny alternatiu virtual per solucionar-ho.

En aquest capítol hem après que per a futurs projecte hem de tenir més en compte les planificacions i els imprevistos que poden sorgir per poder així, completar totes les dates previstes

Capítol 6: Conclusions

En aquest últim capítol es descriuran les conclusions i els resultat que s'han obtingut en aquest projecte.

En els primer capítols havíem analitzat els diferents programaris que oferien infraestructura de núvols privats, després, van dissenyar diferents alternatives per trobar la millor disposició dels recursos per implementar un prototip.

Durant la implementació ens vam trobar amb diferents problemes, des de problemes amb el maquinari i fins i tot amb problemes del programari. Hem vist que les eines d'administració i gestió que ens proposen en el projecte Eucalyptus Open Source ara per ara, no ofereixen cap de les solucions tan preuades que ens atreïen per muntar una infraestructura de núvol privat.

Es va utilitzar la versió Eucalyptus 1.6 i com es un projecte de codi lliure en constant desenvolupament, en aquesta versió l'aplicatiu de gestió passa per convertir el núvol en una infraestructura que engega i apaga les instàncies amb els recursos seleccionats de manera flexible. Els serveis com l'escalabilitat i balanceig de carrega encara no estan implementats i passa per un aplicatiu privat d'empreses com Canonical (aquí és on treu el profit Canonical de tot el projecte de núvol que proposa sota ubuntu server) o empreses com Rightscale que ens ofereixen la possibilitat de gestionar els nostre núvol des de la seva pàgina web però per un preu pel seu ús. Aquestes empreses ofereixen un temps de prova de 30 dies per provar l'aplicatiu però, les restriccions de les seves funcions gratuïtes no ens ofereixen l'escalabilitat.

S'ha consultat el suport tècnic d'Eucalyptus de com poder solucionar el problema i ens deien que esperéssim a la propera versió 2.0 del programari que estaria solucionat, però estava prevista la seva distribució per el setembre del 2010.

Per aquest motius vam haver d'aplicar una solució alternativa descrita en el capítol de disseny i que està basada en programari instal·lat en màquines físiques externes del núvol. Aquesta solució

finalment ens ha estat útil per veure la elasticitat i flexibilitat d'aquest sistema ja que ens ha permès treballar amb les màquines virtuals com si d'una granja de servidors es tractés.

Tot i la quantitat d'hores necessàries per a la formació, el projecte ens ha portat a trobar moltes solucions possibles, diverses implementacions molt útils que separen l'idea dels sistemes com només maquinari físic. Hem vist com realment es redueixen els problemes derivats a l'hora de separar el sistema virtual de la part física, que serà la part productiva de l'empresa. Així, es poden reduir molts dels problemes derivats del programari, els serveis o del sistema operatiu.

Per altre banda, seguim estan pendents del maquinari físic i totes les fallides que pot tenir, però gairebé totes es reduiran a fallides mecàniques.

El fet que tota la infraestructura de producció estigui virtualitzada, redueix la necessitat de tenir màquines físiques amb característiques exactes per substituir unes per altres, ja que en el núvol qualsevol màquina amb característiques per ser un node podrà penjar-se en la infraestructura de forma molt ràpida. Això, redueix el temps de pèrdua dels serveis, ja que si existeixen altres màquines amb recursos disponibles, el sistema tornarà a estar actiu en qüestió de segons.

Com a conclusió final, la computació en núvol ens ofereix molta flexibilitat i un nou punt de vista per a les implementacions de serveis. Hem vist que el sistema encara que ens ha ocasionat problemes en la gestió, ha resultat molt estable i ha reaccionat bé a les peticions externes dels usuaris. Determinem que podria ser una bona solució per les empreses si el que es pretén reduir els costos de manteniment del maquinari. En aquest sentit, la solució de núvol privat o híbrid pot reduir el nombre de màquines per garantir els serveis necessaris en mitjanes i grans empreses, encara que per muntar una solució de núvol privat en un entorn de petita empresa o d'usuari avançat és més recomanable anar a parar a les solucions de núvol públics.

Tot això es resumeix en una reducció dels costos i del temps necessari, tant en la compra com en el manteniment del maquinari.

BIBLIOGRAFIA

<http://www.vmware.com/solutions/cloud-computing/>

<http://www.microsoft.com/windowsazure/>

<http://www.ubuntu.com/cloud>

<https://help.ubuntu.com/community/UEC/CDInstall>

http://tech.mangot.com/roller/dave/entry/on_running_terracotta_on_ec2

<http://www.terracotta.org/>

<https://my.rightscale.com/sessions/new>

<https://landscape.canonical.com/dashboard>

<http://munin-monitoring.org/>

<http://www.nagios.org/>

<http://www.howtoforge.com/how-to-install-vmware-server-2-on-ubuntu-8.10>

<http://aws.amazon.com/ec2/>

<http://tecnyo.com/soluciones-cloud-computing-de-ibm/>

<http://open.eucalyptus.com/>

ANEXE

A continuació s'explicarà com s'ha de instal·lar el programari proporcionat en la entrega digital. Primer de tot s'ha d'instal·lar el sistema operatiu Linux Ubuntu server en les màquines que es vulguin fer partícips del núvol.

Un cop instal·lat el sistema operatiu he de localitzar les aplicacions que hem proporcionat en el CD dins la carpeta *eucalyptus* i la copiem a la ruta */var/cache/apt/archives* .

Actualitzem el repositori del sistema amb la comanda:

```
$ apt-get update
```

Tenint en compte que cada servei es distribuirà pels diferents ordinadors que es tenen.

I instal·lem les aplicacions amb la comanda:

```
$ apt-get install eucalyptus-nc eucalyptus-cc eucalyptus-sc eucalyptus-cloud eucalyptus-walrus euca2ools
```

Copiarem els arxius de configuració *eucalyptus.conf* que es proporciona dins de la carpeta configuracions a cadascuna de les màquines dins la ruta */etc/eucalyptus/* amb el nom *eucalyptus.conf*.

Reiniciarem totes les màquines perquè els serveis es reconfigurin correctament, un cop fet això ja podem validar-nos a la infraestructura i configurar els serveis. Per configurar el núvol hem de connectar-nos a la IP de la màquina que es controlador del núvol i allà configurarem quina màquina ofereix cada servei.

Ara ja podem muntar la imatge en el sistema local d'ubuntu x86 reempaquetada que es subministra en el CD i configurar els serveis pertinents. Copiarem els arxius de configuració de servei per a cada imatge.

En la primera instancia instal·larem el servidor MySQL amb la comanda:

```
$apt-get install mysql-server
```

Instal·larem el paquet NRPE i memcache amb la comanda:

```
$ apt-get install nrpe-plugins-basic
```

En l'altre imatge s'instal·lara el servidor Apache i el projecte Mediawiki:

```
$ apt-get install apache2 mediawiki
```

Hem de copiar els scripts d'actuació a les màquines virtuals. *Gestion.sh* i es configurarà el cron copiant la configuració del arxiu que es proporciona dins de la ruta */etc/crontab*.

Amb les comandes *euca2ools* les pujarem les imatges al servidor walrus.

Primer pujarem el kernel amb la comanda:

```
euca-bundle-image -i kvm-kernel/vmlinuz-2.6.28-11-server --kernel true  
euca-upload-bundle -b ubuntuweb-kernel-bucket -m /tmp/vmlinuz-2.6.28-11-server.manifest.xml  
euca-register ubuntuweb-kernel-bucket/vmlinuz-2.6.28-11-server.manifest.xml
```

Pujarem la ramdisk:

```
euca-bundle-image -i kvm-kernel/initrd.img-2.6.28-11-server --ramdisk true  
euca-upload-bundle -b ubuntuweb-ramdisk-bucket -m /tmp/initrd.img-2.6.28-11-  
server.manifest.xml  
euca-register ubuntuweb-ramdisk-bucket/initrd.img-2.6.28-11-server.manifest.xml
```

Finalment pujarem la imatge:

```
euca-bundle-image -i ubuntu.9-04.x86.img --kernel eki-F33E18E4 --ramdisk eri-5F571A24  
euca-upload-bundle -b ubuntuweb-image-bucket -m /tmp/ubuntu.9-04.x86.img.manifest.xml  
euca-register ubuntuweb-image-bucket/ubuntu.9-04.x86.img.manifest.xml  
euca-run-instances emi-556616A4 -k mediawiki -t c1.medium
```

Per muntar el servidor de monitoreig nagios3 se instal·la amb la comanda:

```
$ apt-get install nagios3
```

Copiarem la carpeta de configuració del nagios3 subministrada en el CD a la ruta */etc/nagios3*

Després muntarem en l'altre maquina el balancejador de carrega HAProxy i el servidor dns amb la següent comanda:

```
$ apt-get install haproxy bind9
```

Un cop fet això copiarem els arxius de configuració haproxy.conf a la ruta /etc/haproxy i la configuració del dns a la ruta /etc/bind

També es copiarà una carpeta amb els scripts que s'han generat per engegar i parar les noves instancies i configurar els serveis la carpeta s'anomena "scripts-actuacio".

Reiniciem tots els serveis i arranquem les instancies en el núvol del servidor web i la base de dades.

Ara tot hauria de funcionar correctament i escalar recursos web en funció de la carrega detectada.

Per poder iniciar les instancies s'han generat scripts per la maquina del servidor web sota la ruta

/scripts/balancer2max/run.sh

Per a la instancia amb la base de dades s'utilitzarà el script /scripts/balancer2hot/run-perla.sh

Si el que volem es reduir els recursos aprofitant els scripts també s'han generat un script amb nom ocios.sh i oscios-perla.sh per les dues maquines.

